

Ioan P. Trifa

Condiția fizică și sănătatea

**Presa
Universitară
Clujeană**

IOAN P. TRIFA

CONDIȚIA FIZICĂ ȘI SĂNĂTATEA

PRESA UNIVERSITARĂ CLUJEANĂ

2022

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. Gheorghe Dumitrescu

Conf. univ. dr. Paul Dragoș

Conf. univ. dr. Gheorghe Lucaci

ISBN 978-606-37-1376-7

© 2022 Autorul volumului. Toate drepturile rezervate.
Reproducerea integrală sau parțială a textului, prin orice mijloace, fără acordul autorului, este interzisă și se pedepsește conform legii.

Tehnoredactare computerizată: Cristian-Marius Nuna

Universitatea Babeș-Bolyai

Presa Universitară Clujeană

Director: Codruța Săcelean

Str. Hasdeu nr. 51

400371 Cluj-Napoca, România

Tel./fax: (+40)-264-597.401

E-mail: editura@ubbcluj.ro

<http://www.editura.ubbcluj.ro/>

Activitatea fizică de-a lungul evoluției omului

În cea mai mare parte a evoluției noastre pe Terra, oamenii au trăit în mici colectivități care încercau să-și asigure cele necesare traiului mergând la vânătoare și culegând hrana pe care natura le-o oferea. Aceste grupuri de vânători-culegători ajungeau să parcurgă zilnic distanțe considerabile și nu numai că trebuiau să fie capabili să urmărească prada și să o prindă, dar trebuiau și să se apere de alți prădători. Biologul Bernd Heinrich (2010) avea să caracterizeze specia umană ca pe un prădător de anduranță. Heinrich (2001) va descrie cum strămoșii noștri erau capabili să captureze antilope, chiar dacă acestea sunt printre cele mai rapide mamifere de pe planetă. Acești vânători-culegători aveau capacitatea să alerge pe urmele unor antilope până ce animalele ajungeau la epuizare fizică. Antilopele sunt sprinteri veritabili, însă metabolismul lor nu le permite să păstreze viteza de deplasare pe o distanță mai mare. În schimb, metabolismul omului este teoretic capabil să realizeze acest lucru datorită unei repartiții echilibrate în fibrele rapide și cele lente (sau de anduranță), repartiție ce ne permite să parcurgem distanțe considerabile și chiar să facem scurte sprinturi pentru a prinde prada (Ratey, 2008).

Din cei aproximativ 100.000 de ani de existență a speciei *Homo sapiens*, modul de viață al colectivităților de vânători-culegători va reprezenta mai bine de 90% din această perioadă de timp (Gosso și colab., 2005). Cultivarea plantelor a apărut ca preocupare în urmă cu aproximativ zece mii de ani (Gray, 2009). De aceea, trăsăturile noastre genetice pot fi considerate adaptări la problemele recurente ce caracterizau mediul de viață din perioada adaptărilor evolutive (Gosso și colab., 2005; Buss, 2005). Se poate presupune că oamenii au dezvoltat de-a lungul timpului acele trăsături care au fost mai avantajoase pentru supraviețuirea speciei, iar cei care posedau aceste atribute trebuie să se fi bucurat de un mai mare succes reproductiv, atât prin faptul că asigura o probabilitate mai ridicată de a fi atractivi pentru parteneri, cât și pentru că le va permite să rămână în viață suficient timp pentru a avea urmași (Buss, 2005; Bouchard, Blair, Haskell, 2007).

Odată cu apariția agriculturii s-au produs ample transformări în viața omului, ce au condus în cele din urmă la nașterea civilizației antice. Oamenii au ajuns să trăiască în mari colectivități, ce vor fi structurate pe diferite clase sociale. Clasele sociale situate în partea inferioară a ierarhiei aveau parte în principal de activități fizice strâns legate de procurarea resurselor necesare traiului. În schimb, cei aflați

în vârful ierarhiei sociale desfășurau mai ales activități fizice recreative precum cele de dans, jocuri sau întreceri sportive (Kirițescu, 1964).

Mulți gânditori antici recunosc rolul activităților fizice în ameliorarea unor funcții ale organismului sau pentru menținerea sănătății. De-a lungul timpului aceștia au creat adevărate sisteme de exerciții pentru menținerea sănătății și întărirea corpului. În India și China se regăsesc unele dintre cele mai vechi astfel de sisteme: *yoga* și *qi-gong*.

În antichitate cele mai însemnate preocupări pentru practicarea exercițiilor fizice se găsesc în Grecia. La începutul civilizației elene exercițiile fizice aveau ca scop dezvoltarea unui corp puternic, fiind strâns legate de pregătirea militară ori participarea la întrecerile sportive, însă treptat, odată cu înflorirea culturii ateniene, exercițiul fizic era menit să contribuie la atingerea idealului de armonie, frumusețe sau perfecțiune. Omul trebuia să dobândească prin educație anumite calități fizice, intelectuale și morale.

De asemenea, savanții greci de la acea vreme, care practicau medicina, recunosc meritul exercițiului fizic în prevenirea sau tratarea unor afecțiuni. **Hippocrates** recomandă pe lângă o alimentație sănătoasă și practicarea exercițiilor fizice; **Galen** va susține că toată lumea, fie ele persoane sănătoase, copii ori invalizi, pot beneficia de pe urma practicării exercițiilor fizice.

În Europa medievală, influența acestei culturi s-a estompat, însă își va face resimțită prezența în primă instanță prin renașterea idealurilor umaniste, iar ceva mai târziu prin promovarea sportului și a mișcării olimpice.

Evoluția conceptelor de Bodybuilding, Fitness și Wellness

La sfârșitul secolului XIX și începutul secolului XX, pe fondul creșterii interesului pentru sport și dezvoltării forței, își vor face apariția o serie de atleți care tind să-și dispute titlul de cel mai puternic om al lumii. Printre aceștia îi regăsim pe Eugen Sandow, Louis Attila, George Hackenschmit, Artur Saxon, Herman Goerner, Oscar Hilgenfeldt, ce aduc o contribuție importantă la tradiția ridicării de greutate. (Schwarzenegger, 1999)

Dintre aceștia Eugen Sandow se remarcă nu atât pentru forța sa extraordinară, cât pentru corpul său perfect proporționat și bine reliefat, pe care îl expune cu plăcere. În ultima decadă a secolului XIX călătorește prin America, unde va da mai multe reprezentații în urma cărora va fi catalogat ca „cel mai puternic om din lume”, iar mai apoi considerat „părintele culturismului modern”.

O contribuție majoră la dezvoltarea și promovarea culturismului o va avea Bernarr Macfadden, pentru care slăbiciunea fizică reprezenta un fapt imoral, opinie

pe care o propagă prin intermediul revistei săptămânale pe care o edita sub denumirea „Physical Culture”. Macfadden va organiza competiții pentru a descoperi „cel mai perfect dezvoltat bărbat”, în care era apreciată nu numai estetica corpului, dar și talentul athletic. Macfadden cultivă mai ales ceea ce numim Hard Body, iar potrivit spuselor lui Arnold Schwarzenegger, acesta nu ar fi fost de acord cu culturismul modern în care accentul cade numai pe cât de spectaculoasă este musculatura (Schwarzenegger, 1999).

În ciuda acestor eforturi de popularizare depuse de Macfadden, destul de puțină lume aderă la acest gen de antrenament. Curând acest lucru avea să se schimbe datorită lui Angelo Siciliano care după ce în anul 1921 câștigă concursul „The Most Perfectly Developed Man”, își schimbă numele în Charles Atlas și devine un adevărat superstar, ce reușește să promoveze și să vândă programele sale de antrenament denumite *Dynamic Tension* (Contrație dinamică).

În același timp, Jack LaLanne a început să dezvolte unele programe și echipamente de fitness cu adevărat revoluționare pentru acea vreme, ce pot fi considerate ca fundament pentru dezvoltarea mișcării de fitness pentru sănătate în SUA (Brooks, 2004).

În anii 40, Dr. Thomas DeLorme aduce un grad sporit de respectabilitate programelor de dezvoltare a forței prin demonstrarea beneficiilor asupra sănătății, obținute de pacienții care urmau aceste programe post-operator.

Tot în acești ani, frații Joe și Ben Weider aduc un important aport la dezvoltarea programelor de antrenament, în special prin îmbogățirea cunoștințelor legate de antrenament, structurarea principiilor de antrenament sau descrierea exercițiilor și a metodelor de lucru, pe care le publică în revista *Your Physique* (ce are prima apariție în anul 1936, pe când Joe Weider avea doar 17 ani), revistă care își va schimba denumirea în *Muscle&Fitness*. Aceștia vor avea o mare contribuție la dezvoltarea și organizarea sistemului competițional, fiind co-fondatori ai Federației Internaționale de BodyBuilding (1946).

După înființarea Federației Internaționale de BodyBuilding și Fitness, fitness-ul ca formă de practicare a exercițiului fizic s-a orientat către două direcții distincte, determinate de scopuri sau obiective specifice: performanță (*sport or performance related physical fitness*) și sănătate (*health-related physical fitness*).

În 1947 Vic Tanny, prezintă publicului o sală cu propriile instalații sportive, situată în Santa Monica, California (Brooks, 2004).

În anii 50 crește preocuparea pentru dezvoltarea unor programe de fitness pentru sănătate, pe fondul mai multor cercetări care arată o creștere alarmantă a numărului de tineri cu o condiție fizică extrem de redusă (60% dintre tinerii școlari sunt într-o

stare accentuată de decon condiționare fizică, față de numai 9% dintre semenii din țările europene (Brooks, 2004). Acest lucru face ca factorii de decizie să se mobilizeze pentru a crea și promova programe de sănătate și fitness.

În aceste condiții, Jack LaLanne lansează propria sa emisiune de fitness la televiziunea din San Francisco, iar Ray Wilson achiziționează mai multe centre sportive și deschide primul său American Health Club (Club american de sănătate).

În 1957, finlandezul Marti Karvonen publică rezultatele unui studiu ce urmărea efectele produse de efort în urma unor antrenamente pe banda de alergare desfășurat pe un număr relativ redus de subiecți. Karvonen observă că intensitatea efortului trebuie să fie de cel puțin 60% din frecvența cardiacă de rezervă (HRR), pentru a produce efecte semnificative ori viabile în creșterea condiției cardio-respiratorii.

În 1963, Bill Bowerman, antrenor de atletism la Universitatea din Oregon, a făcut o vizită unui coleg din Noua Zeelandă, unde este impresionat de marea masă de persoane adulte ce aleargă pentru dezvoltarea condiției fizice ori pentru sănătate. La întoarcerea în America acesta publică o lucrare de numai câteva pagini, numită Jogging, creditată a fi produs o adevărată revoluție (Bouchard, Blair, Haskell, 2007).

La finalul anilor 60, Dr. Kenneth Cooper inventează termenul Aerobics, iar mania fitness-ului pentru sănătate a avut începutul său pentru marea masă a populației. Noua orientare a doctorului Cooper se centrează pe prevenirea îmbolnăvirilor și accentuează acumularea datelor care să demonstreze beneficiile practicării regulate a exercițiilor fizice (Brooks, 2004).

La sfârșitul anilor 70 și începutul anilor 80, interesul pentru fitness și sănătate înregistrează o creștere uriașă, iar acum se întrevăd perspective pentru noi dezvoltări.

Jackie Sorensen va transforma dansul aerob într-o veritabilă afacere. Zece ani mai târziu, după ce a predat cursuri și a făcut demonstrații peste tot în Statele Unite, afacerea sa a ajuns la mai mult de 180.000 de practicanți și 4.000 de instructori.

Multe celebrități vor fi în căutarea propriului consultant în fitness. În acest context, Jake Steinfeld va prezenta programul său „Body by Jake”, iar Jane Fonda va lansa programul său de exerciții în format video, program ce va înregistra un succes uriaș.

Tot în această perioadă se răspândește conceptul de Wellness, a cărui înțeles va varia destul de mult de la un context la altul. Originea acestuia coboară în timp până în secolul XIX, asociată unei mișcări intelectuale și religioase americană, strâns legată de promovarea unui stil de viață sănătos. Dezvoltarea conceptului în SUA este atribuită lui Halbert Louis Dunn (1896–1975), ce încearcă o abordare holistică a sănătății.

Răspunsul organismului la efort

O persoană implicată într-o activitate va mobiliza organismul în ansamblul său. După cum arată Guyton și Hall (2006), celula reprezintă unitatea funcțională a organismului viu, iar întregul organism conține aproximativ o sută de trilioane de celule. Acestea sunt organizate în diferite structuri ce alcătuiesc diferite organe și sisteme, care operează împreună într-o totală armonie. Un organ este un „agregat de mai multe celule”, ce îndeplinesc diferite funcții, unificate de o structură inter-celulară de suport. În ansamblu, organismul se prezintă ca o structură supra organizată ce operează într-o perfectă „ordine socială”, fiecare structură contribuind la buna funcționare a organismului. Astfel, fiecare celulă beneficiază de pe urma bunei funcționări a organismului (homeostaziei generale) și contribuie la rându-i la menținerea homeostaziei mediului intern.

Mișcarea reprezintă una dintre cele mai vitale caracteristici ale organismului uman, care ne va permite să ducem o viață independentă și să interacționăm eficient cu mediul înconjurător. Mușchii sunt structuri specializate a căror principală funcție este de a se contracta și de a genera forța necesară mobilizării diferitelor părți sau segmente ale organismului. De asemenea, musculatura are o contribuție majoră la menținerea temperaturii corpului.

Mușchii ne permit să efectuăm o serie de activități motorii, care variază de la cele mai delicate sarcini până la cele care necesită cantități mari de forță și viteză, iar pentru a ne permite să funcționăm eficient, musculatura s-a diversificat și specializat pentru a răspunde mai bine unor sarcini specifice. Există grupe de mușchi care sunt implicate în postură, locomoție, vedere, masticăție, respirație, sau alte funcții (Guyton, Hall, 2006).

Contractia musculară, generarea forței și producția de mișcare

Musculatura scheletică reprezintă partea cea mai însemnată a musculaturii, ce poate să depășească 40% din masa corpului. Mușchiul este considerat organul sistemului muscular. Acesta apare ca un întreg deoarece pare să acționeze ca o sigură unitate. Însă structura și funcționarea mușchiului este mult mai complexă (Guyton, Hall, 2006; Gunstream, 2010; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Structura mușchiului striat

Mușchiul scheletic este compus în principal din numeroase fibre musculare striate, ce au diametrul cuprins între 10 și 120 de microni. Fibra musculară este o celulă alungită și multinucleată, care se întinde de regulă pe toată lungimea mușchiului (pentru detalii, vezi Kenney, Wilmore, Costil, 2012) și este învelită într-o teacă de țesut conjunctiv numită *endomysium*. Fibrele musculare sunt aranjate în pachete mici, numite fascicule învelite într-o teacă de țesut conjunctiv numită *perimysium*, iar la exterior mușchiul este învelit într-o teacă conjunctivă numită *epimysium*. Țesutul conjunctiv ce învelește mușchiul se mai numește **fascie**, care se prelungește dincolo de țesutul muscular pentru a forma tendonul și aponevrozele, prin care mușchiul se atașează la os (Gunstream, 2010; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Organizarea structural-funcțională a fibrei musculare

Fibra musculară are forma unui cilindru subțire și alungit, cu capetele rotunjite. Membrana fibrei musculare poartă numele de sarcolemă și prezintă numeroase invaginații care formează **tubulii transversși** (*tubuli T*). În interiorul celulei se găsește sarcoplasma care conține organite celulare comune, un reticulul sarcoplasmatic și numeroase miofibrile. Tubulii T asigură conducerea potențialului de acțiune către interiorul celulei pentru a activa reticulul sarcoplasmatic. Reticulul sarcoplasmatic formează o rețea în jurul miofibrilelor care are rolul de a stoca și elibera Ca^{2+} necesar contracției musculare.

Miofibrilele reprezintă elementele contractile ale mușchiului, fiind așezate paralel și longitudinal cu axul fibrei musculare, fiecare miofibrilă conținând câteva mii de micro-filamente de proteină, respectiv filamente groase de miozină și filamente subțiri de actină, ce se întrepătrund. Organizarea filamentelor de actină și miozină în cadrul miofibrilelor dau fibrelor musculare scheletice un aspect striat. Observate la microscopul optic, în secțiune longitudinală, aceste striatii apar ca o alternanță de benzi luminoase și întunecate. Banda luminoasă sau *banda I* (izotrop) este alcătuită din filamente subțiri de actină, iar banda întunecată sau *banda A* (anizotrop) este alcătuită atât din filamente groase de miozină, cât și filamente subțiri. Banda A are în centru o *zonă H* (Hensen) mai deschisă la culoare, vizibilă doar când mușchiul este relaxat, ce conține doar filamente de miozină. Zona H este străbătută median de *linia M* (Mittelscheibe), compusă din proteine ce servesc drept loc de aplicare a filamentelor groase și care contribuie la stabilitatea sarcomerului. Prin mijlocul benzii I trece *linia Z* (Zwischenscheibe), ce va delimita sarcomerii învecinați. Linia Z asigură puncte de atașare pentru filamentele subțiri. Miozina și Actina sunt două

proteine care creează punți de legătură responsabile de contracția musculară. În afară de proteinele contractile, în fibra musculară se mai află și proteine reglatoare, Troponina și Tropomiozina. În repaus Tropomiozina împiedică cuplarea actinei cu miozina. Troponina este un complex proteic format din troponina C, troponina I, troponina T. Troponina I are afinitate pentru actină, troponina T are afinitate pentru Tropomiozină și troponina C are afinitate pentru ioni de calciu. Stabilitatea sarcomerului este asigurată de două proteine, Titina și Nebulina. Nebulina este o proteină de ancorare pentru actină, ce se coextinde cu actina și pare să medieze interacțiunea dintre actină și miozină. Tinina se extinde de la linia Z la linia M și are rolul de a stabiliza filamentele de miozină. Tinina pare să asigure o repartitie uniformă a tensiunii între sarcomerii aceleiași miofibrile (Guyton, Hall, 2006; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Contracția musculară

Contracția mușchiului striat este un proces complex care implică o serie de modificări structurale și chimice în fibra musculară. Mecanismul molecular al contracției musculare va fi explicat de teoria alunecării filamentelor (Clark, Lucett, Sutton, 2012).

Mecanismul molecular al contracției musculare

Miofibrilele apar divizate în numeroase unități funcționale numite **sarcomeri** (Guyton, Hall, 2006). Sarcomerul reprezintă unitatea funcțională de bază a unei miofibrile și totodată unitatea contractilă de bază a mușchiului. Fiecare miofibrilă este alcătuită din numeroși sarcomeri puși cap la cap, iar fiecare sarcomer cuprinde ceea ce se găsește între două discuri Z. Filamentele subțiri au un capăt înfipt în membrana Z, ce delimitează doi sarcomeri învecinați, iar celălalt capăt se extinde către centrul sarcomerului, în spațiul adiacent filamentelor de miozină. Filamentele subțiri sunt alcătuite din molecule proteice de **actină**, o proteină globulară, **tropomiozină**, care se înfășoară în jurul actinei și **troponină**. Filamentele groase sunt alcătuite din aproximativ două sute de molecule de miozină. Fiecare moleculă de miozină este compusă din două fire de proteină răsucite împreună, care vor ajunge să îngroașe corpul filamentului, iar la fiecare capăt se termină cu un cap globular, de forma unei croșe de golf. Filamentul de miozină conține numeroase capete care ies în afară pentru a forma punți transversale cu care miozina se leagă de actină (Guyton, Hall, 2006; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Atunci când mușchiul se află în repaus, capetele de miozină au atașate molecule de ATP, fiind detașate de filamentele subțiri. La momentul în care se generează un potențialul de acțiune acesta pătrunde în mușchi prin rețeaua **tubulilor T** și ajunge

la reticulul sarcoplasmatic care descarcă ionii de Ca (Ca^{2+}). Pe măsură ce crește concentrația ionilor Ca^{2+} din miofibrile, fiecare moleculă de troponină C ajunge să lege până la patru ioni Ca^{2+} . Aceste legături odată create vor produce o schimbare de configurație a **troponinei**. Modificarea conformației **troponinei** va determina o schimbare de poziționare a tropomiozinei, prin intermediul troponinei T. Până în acest moment tropomiozina bloca interacțiunea actinei cu miozina, iar această schimbare eliberează situsurile pentru a permite capului de miozină să cupleze cu actina. Înainte ca cele două părți să se cupleze, este necesară hidrolizarea moleculei de ATP, scindare care eliberează energia necesară activării capului miozinei și aducerea lui în poziție pentru atașarea de actină. După atașare, capul miozinei continuă să pivoteze trăgând de filamentul subțire către centrul sarcomerului. Imediat ce capul miozinei termină pivotarea rămâne prins într-o stare rigidă, iar atunci când primește o nouă moleculă de ATP, cuplajul acto-miozinic slăbește și capul miozinei se detașează (Kenney, Wilmore, Costil, 2012; Marieb, Hoehn, 2012).

Atât timp cât situsurile actinei rămân descoperite și capul miozinei este activat ciclul se poate repeta. Cu fiecare tracțiune care determină deplasarea filamentelor subțiri, se produce apropierea membranelor Z și implicit scurtarea sarcomerilor. Procesul poate să continue până când filamentele de miozină ajung la membrana Z, sau până ce Ca^{2+} este pompat înapoi în reticulul endoplasmatic (Guyton, Hall, 2006; Kenney, Wilmore, Costil, 2012). Aceste procese reprezintă substratul pe care se sprijină teoria alunecării filamentelor molecular al contracției musculare. Rezultatul final al scurtării mai multor fibre musculare va fi creștea tensiunii musculare și realizarea unor mișcări.

Generarea forței și producția de mișcare

Celulele mușchilor scheletici sunt innervate de fibre nervoase cu originea la nivelul neuronilor motori din coarnele anterioare ale măduvei spinării, care după ce pătrunde în mușchi se ramifică și stimulează până la câteva sute de fibre. Un singur neuron α -motor și fibrele musculare pe care le inervează alcătuiesc o **unitate motorie** (Guyton, Hall, 2006; p.85).

Interacțiunea neuromusculară și contracția fibrelor musculare

Interacțiunea neuromusculară are loc după ce fiecare terminație nervoasă se conectează cu fibra musculară printr-o sinapsă specializată denumită *joncțiune neuromusculară*. Joncțiunea neuromusculară este locul în care are loc comunicarea între sistemele nervos și muscular (Guyton, Hall, 2006; Kenney, Wilmore, Costil, 2012). Impulsurile nervoase venite de la nivelul sistemului nervos central sunt transmise

mușchilor printr-o secvență complexă de evenimente care declanșează contracția fibrei musculare. Această secvență de evenimente ce asigură *cupajul excitație-contracție* se realizează în trei etape: *depolarizarea* sau excitația fibrei musculare, cuplarea excitației cu contracția și contracția fibrelor musculare.

Activarea neuronului α -motor de la nivelul măduvei spinării propagă potențialul de acțiune către joncțiunea neuromusculară unde sunt descărcate o serie de vezicule ce conțin un mediator chimic – acetilcolina (ACh). După difuziune acetilcolina interacționează cu receptorii de la nivelul membranei fibrei musculare care deschide canalele ionice ce permit trecerea ionilor de sodiu (Na), potasiu (K) și calciu (Ca). Datorită pătrunderii în celulă a unui număr semnificativ mai mare de ioni de sodiu, comparativ cu ionii de potasiu ce ies din celulă, se produce un influx semnificativ de sarcini pozitive ce va conduce la apariția unui *potențial de placă terminală*. Atunci când potențialul local atinge un anumit prag se declanșează un potențial de acțiune ce se propagă prin sarcolemă pe toată lungimea fibrei, iar prin membrana tubulilor transversși, ajunge în profunzimea fibrei musculare. Potențialul de acțiune ajunge prin intermediul tubulilor T la reticulul sarcoplasmatic care eliberează în citoplasmă o cantitate semnificativă de ioni de Ca. Creșterea concentrației citoplasmatică și difuziunea ionilor de Ca până în vecinătatea troponinei C, care după ce leagă Ca își modifică configurația și determină eliberarea situsurilor pentru a permite capului de miozină să cupleze cu actina. Odată activate, capetele miozinice sunt proiectate pentru a forma așa numitele *punți transversale* sau *cross-bridges*, care acționează trăgând cu putere de filamentul de actină, ce se deplasează spre centrul sarcomerului. Prin tracțiuni repetate filamentele de actină și de miozină se întrepătrund provocând creșterea tensiunii musculare care va acționa în direcția scurtării fibrelor musculare (Guyton, Hall, 2006; Marieb, Hoehn, 2012). Fibrele musculare stimulate de un neuron motor se contractă numai atunci când stimulul nervos ajunge la nivelul pragului funcțional care declanșează un potențial de acțiune. Stimulii subliminari, ori cu intensitate mai mică decât pragul funcțional, nu vor determina contracția musculară, iar stimulii supraliminari produc același efect ca și stimulii cu intensitate de prag, aspect cunoscut ca **legea „totul sau nimic”** (Clark, Lucett, Sutton, 2012; Plowman, Smith, 2011). Numărul fibrelor musculare ce alcătuiesc o unitate motorie poate fi de la patru până la câteva zeci, în mușchii care exercită un control fin, sau până la câteva sute de fibre în mușchii de mari dimensiuni (care trebuie să genereze un nivel ridicat de forță). Fibrele musculare ce alcătuiesc o unitate motorie nu sunt toate grupate, fiind răspândite printre celelalte fibre musculare din mușchi, iar stimularea unei unități motorii poate induce o contracție ușoară a întregului mușchi (Marieb, Hoehn, 2012).

Condiția fizică asociată stării de sănătate

Atingerea unui nivel ridicat de bunăstare (*wellness*) implică un efort constant și deliberat pentru a rămâne sănătos și pentru a aduce anumite beneficii în sfera funcționării organismului. **Bunăstarea fizică** presupune adoptarea unui stil de viață sănătos bazat pe alegeri corecte și comportamente care să crească calitatea vieții. Un prim pas pentru asigurarea unui nivel ridicat de bunăstare fizică este atingerea nivelului minim recomandat de activități și exerciții fizice, pentru ca ulterior să se acționeze pentru atingerea unui nivel superior al condiției fizice.

Exercițiul fizic reprezintă un tip de activitate fizică formată din mișcări corporale structurate și planificate, realizate sistematic și repetat în scopul îmbunătățirii sau menținerii unor componente ale condiției fizice.

Condiția fizică este înțeleasă ca un set de atribute sau caracteristici pe care oamenii le au sau le obțin și care sunt legate de capacitatea de a efectua activități fizice de un anumit nivel (ACSM HRPFAM, 2010). Nivelul condiției fizice se exprimă printr-o sumă de componente măsurabile prin intermediul unor teste mai mult sau mai puțin standardizate, iar erorile ce pot să apară în măsurare trebuie să nu influențeze semnificativ rezultatele testului (ACSM HRPFAM, 2010).

Un individ deține un nivel optim al condiției fizice atunci când poate îndeplini în siguranță și cu eficiență atât sarcinile din viața de zi cu zi, cât și pe cele neobișnuite, fără a fi prea obosit și să-i mai rămână suficientă energie pentru activitățile de timp liber și recreative (Hoeger, Hoeger, 2011).

Condiția fizică poate fi exprimată în raport cu starea de sănătate sau cu performanța athletică.

Russell Pate (citată de Bouchard, Blair, Haskell, 2007; p. 14) definește **condiția fizică în raport cu sănătatea** ca pe „o stare caracterizată prin capacitatea de a efectua activitățile zilnice cu vigoare și printr-un set de trăsături și capacități care sunt asociate cu un risc scăzut de dezvoltare a bolilor cronice și de moarte prematură”.

Componentele condiției fizice în raport cu sănătatea se referă la acele caracteristici care determină un nivel ridicat de capacitate funcțională direcționată către prevenirea bolilor cronice sau reabilitare după unele afecțiuni (Plowman, Smith, 2011).

Bouchard și colaboratorii (2007) grupează aceste caracteristici în cinci categorii: morfologică, musculară, motorie, cardio-respiratorie și metabolică. Componenta

morfologică cuprinde indicele de masă corporală, compoziția corporală, grăsime subcutanată, grăsime viscerală, densitatea osoasă și flexibilitatea. Componenta musculară vizează forța, puterea și rezistența. Componenta motorie se referă la echilibru, viteză, agilitate și coordonare. Componenta cardio-respiratorie vizează puterea maximă aerobă, capacitatea submaximală de efort, tensiunea arterială, funcția inimii și funcția pulmonară. Componenta metabolică vizează caracteristicile substratului oxidativ, metabolismul lipidelor și lipoproteinelor, toleranța la glucoză și sensibilitatea la insulină (Bouchard, Blair, Haskell, 2007).

Colegiul American de Medicină Sportivă (ACSM) face trimitere la cinci componente direct măsurabile: anduranța cardiorespiratorie; compoziția corporală, flexibilitate, forță și rezistență musculară (ACSM GETP, 2010).

Werner și Sharon Hoeger (2011) vor descrie patru componente asociate stării de sănătate, respectiv: rezistența cardio-respiratorie, forța și rezistența musculară, flexibilitatea musculară și compoziția corporală.

Condiția fizică în raport cu starea de sănătate poate fi privită oarecum diferit în funcție de categoria de subiecți ce este vizată. Spre exemplu, abordarea ACSM este foarte potrivită pentru determinări ale condiției fizice la diferite categorii de adulți (persoane sedentare sau active; tineri adulți sau vârstnici), dar am spune că nu mai este suficient de cuprinzătoare atunci când se iau în calcul diferite categorii de tineri (copii, preadolescenți sau puberi și adolescenți).

Componentele condiției fizice (în raport cu starea de sănătate) pe care le vizăm sunt condiția cardio-respiratorie, condiția musculară, mobilitatea și motricitatea și compoziția corporală (Fig. 3.1).

Condiția musculară se referă la forța și rezistența musculară. Forța musculară reprezintă capacitatea de a învinge o rezistență cât mai mare în baza contracției musculaturii scheletice. Rezistența sau anduranța musculară este definită prin capacitatea de a efectua un lucru muscular, de un anumit nivel, în mod repetat fără apariția stării de oboseală.

Condiția cardio-respiratorie se referă la capacitatea sau puterea maximă aerobă și la anduranța cardio-respiratorie. Capacitatea sau puterea maximă aerobă reprezintă cantitatea maximă de oxigen pe care sistemul cardiovascular și sistemul respirator o poate furniza pentru a asigura mușchilor substratul energetic necesar susținerii efortului fizic. Anduranța cardio-respiratorie reprezintă capacitatea de a desfășura o activitate fizică susținută, cu utilizarea în largă măsură a musculaturii corpului, la un nivel cât mai ridicat de solicitare și pentru o perioadă cât mai lungă de timp.

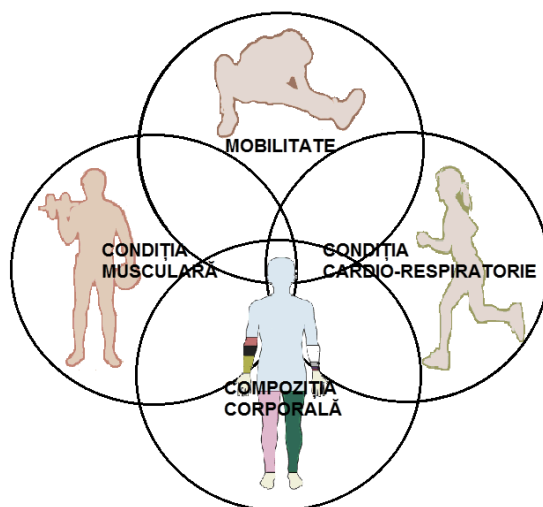


Figura 3.1. Componentele condiției fizice în raport cu starea de sănătate

Componenta **mobilitate și motricitate** cuprinde următoarele caracteristici: mobilitate articulară și flexibilitate musculară; stabilitate și echilibru; rapiditate și agilitate.

Mobilitatea articulară și flexibilitatea musculară reflectă capacitatea funcțională a aparatului locomotor (sistemele osos și muscular) de a realiza mișcări cu amplitudinea maximă permisă de structura articulațiilor.

Motricitatea se referă la generarea unor mișcări care să răspundă cât mai bine nevoilor personale și constrângerilor venite din mediul extern. Stabilitatea și echilibrul se referă la capacitatea de a controla poziția centrului de greutate a corpului în raport cu suprafața de sprijin, în condiții statice și dinamice. Rapiditatea sau viteza de reacție și execuție este de obicei asociată cu performanța fizică, însă poate juca un rol important în reechilibrare (de exemplu, redresarea după o pierdere de echilibru datorată scoaterii centrului de greutate în afara suprafeței de sprijin). Agilitatea este capacitatea de a schimba poziția corpului, cu viteză și precizie, în raport cu determinările venite din mediul înconjurător.

Compoziția corporală se referă la cantitatea relativă dintr-un țesut și raportul existent între diferite tipuri de țesut (osos, muscular, adipos) ce alcătuiesc masa corpului. Tipul exercițiilor fizice și nivelul solicitărilor influențează doar indirect compoziția corporală.

Condiția fizică raportată la performanță se referă la acele componente care sunt necesare pentru atingerea unor performanțe atletice necesare în diferite activități ocupaționale sau sportive.

Elaborarea programelor de dezvoltare a condiției fizice

Condiția fizică este influențată prin intermediul unor programe de exerciții fizice care să producă anumite efecte de antrenament și să aducă o serie de beneficii urmărite. În elaborarea unui program de pregătire trebuie să se parcurgă câteva etape: analiza nevoilor de dezvoltare; planificarea și programarea antrenamentelor; și proiectarea programului de antrenament.

Etapa I	Etapa II	Etapa III
Analiza nevoilor de dezvoltare	Planificarea și programarea antrenamentelor	Proiectarea programului de antrenament
Stabilirea obiectivelor	Stabilirea sesiunilor de antrenament și a inter-condiționărilor	Stabilirea și manipularea variabilelor de antrenament

Analiza nevoilor de dezvoltare

Analiza nevoilor de dezvoltare este esențială pentru a asigura un program de pregătire sigur și eficient. Analiza nevoilor de dezvoltare presupune colectarea unor informații care să ajute la stabilirea obiectivelor de pregătire și desemnarea unui interval rezonabil de timp pentru realizarea acestora.

Analiza nevoilor de dezvoltare presupune a găsi răspunsuri cât mai clare referitoare la motivația și interesele personale (rezultatele dorite), starea de sănătate, nivelul actual al condiției fizice, timpul disponibil și accesul la echipamente de pregătire, accesul la resurse pentru refacere și cerințele activităților fizice desfășurate.

Culegerea informațiilor necesare se realizează prin intermediul unei anchete care poate fi realizată cu ajutorul unor chestionare, printr-un interviu desfășurat față în față, ori ambele. Ancheta urmărește să colecteze informații referitoare la stilul de viață, activitatea ocupațională, starea de sănătate, experiența anterioară și nivelul de pregătire atins, tipul agreeat de exerciții și cel mai puțin neagreat.

Informațiile colectate cu privire la *stilul de viață* urmăresc să evidențieze modul de împărțire a bugetului de timp, pasiunile sau modalitățile de petrecere a timpului

liber, nivelul activităților fizice, obiceiurile alimentare, fumatul și consumul de alcool, cu scopul de-a evalua în ce măsură acestea pot periclita realizarea obiectivelor propuse.

Interviul desfășurat față în față permite celui care conduce programul de pregătire să stabilească un prim raport cu subiectul și să construiască raporturi interpersonale bazate pe încredere, sprijin și susținere.

Informațiile colectate în cadrul anchetei vor ajuta la stabilirea obiectivelor, iar aceste informații vor fi completate cu informații ce provin din observații directe (ce pot să vizeze tipul somatic ori deficiențe de postură) și de pe urma evaluării nivelului actual al condiției fizice.

Stabilirea obiectivelor

Obiectivele pe baza cărora se elaborează programul de pregătire sunt stabilite de cel care conduce programul de pregătire împreună cu cel căruia i se adresează acest program. Obiectivele trebuie să îndeplinească anumite cerințe *SMART* (acronim de la *Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time-phased*). Astfel, obiectivele propuse trebuie să fie specifice, măsurabile, realizabile, realiste și programabile în timp. Obiectivele sunt specifice atunci când reflectă cu acuratețe activitatea ce urmează a fi întreprinsă și aspectele (sau modificările) care sunt vizate de activitate. Fiecare obiectiv trebuie să fie cuantificabil cu privire la modificările așteptate. Obiectivul trebuie să fie realizabil în condițiile date, ce privesc atât resursele cât și constrângerile existente. Obiectivele sunt realiste și relevante atunci când contribuie marcant la realizarea unui scop propus. Obiectivele sunt adecvat stabilite dacă se oferă un cadru rezonabil de timp pentru a fi îndeplinite sau sunt realizabile în perioada de timp alocată.

În general, obiectivele propuse se referă la acele componente ale condiției fizice care au un impact important asupra stării de sănătate și contribuie la bunăstarea generală a individului.

Obiectivele stabilite se transpun pe hârtie în două exemplare și fiecare dintre persoanele implicate (antrenor și subiect) păstrează un exemplar. Subiectul trebuie încurajat să afișeze aceste obiective într-un loc în care să poată fi văzute de persoanele apropiate care îl susțin.

Obiectivele de antrenament pot ajuta individul în variate moduri, care nu pot fi explicate în totalitate. Psihologii sportivi consideră că stabilirea unor obiective concrete de pregătire asigură un nivel ridicat de motivație pe toată durata desfășurării programului de pregătire și îi ajută să creadă că efortul pe care îl investesc în antrenamente îi vor aduce mai aproape de atingerea acestor obiective. Obiectivele de antrenament au însă o semnificație particulară mult mai profundă deoarece ascund anumite dorințe sau nevoi personale.

Planificarea și programarea antrenamentelor

Planificarea reprezintă procesul de organizare a programului de pregătire. O bună planificare presupune structurarea planului de pregătire pentru o mai bună gestionare a timpului disponibil și identificarea etapelor necesare pentru a determina modificările morfo-funcționale care să conducă la atingerea nivelului de performanță motrică dorit. Programarea este actul de completare a planului de pregătire cu conținut pe principalele componente ale programului de pregătire (Bompa, Buzzichelli, 2015). Programarea se referă la buna gestionare a factorilor ce condiționează performanța motrică și asigurarea unui ritm optim de dezvoltare pe parcursul procesului de pregătire.

Planificarea și programarea antrenamentelor s-a îmbunătățit substanțial odată cu introducerea conceptului de *periodizare*. Conceptul de *periodizare* este derivat din noțiunea de *perioadă*, care descrie un anumit interval de timp (Bompa, Haff, 2009). *Periodizarea* este o construcție teoretică și practică care permite o abordare sistematică, secvențială și integrativă a programelor de antrenament. Periodizarea a fost concepută pentru a optimiza adaptările morfo-funcționale și atingerea unor performanțe specifice la momente predeterminate (Haff, 2016). Elaborarea unui plan de pregătire periodizat presupune:

- a) împărțirea programului de pregătire în perioade (sau faze) distincte de pregătire, prin care se urmărește gestionarea mai bună a procesului de pregătire;
- b) stabilirea secvențelor de dezvoltare pe principalele componente ale condiției fizice și asigurarea unei rate optime de progres în vederea atingerii unor performanțe crescute pe baza adaptărilor morfo-funcționale induse anterior.

Planul de pregătire periodizat

Planul de pregătire periodizat se poate întinde pe un interval mai îndelungat sau mai redus de timp. În general, un plan de pregătire periodizat poate cuprinde: planul de pregătire multi-anual; planul de pregătire anual; macrociclul; mezociclul; microciclul; ziua de antrenament; și sesiunea (ședința) de antrenament.

Planul de pregătire multi-anual acoperă cea mai lungă perioadă de timp, dar este ceva mai puțin detaliat. Acesta se poate întinde pe întreaga perioadă de dezvoltare athletică (8 până la 12 ani) sau pe o etapă de pregătire din dezvoltarea athletică pe termen lung (ori în cazul unui sportiv pe durata unui ciclu olimpic). În acest caz, atletul în loc să se concentreze pe un câștig imediat este de preferat să se elaboreze un program de pregătire care să maximizeze potențialul biomotric al sportivului pe termen lung (Bompa, Buzzichelli, 2015; Balyi, Way, Higgs, 2013).

Influențarea condiției musculare

Condiția musculară și mobilitatea articulară sunt esențiale pentru desfășurarea în condiții de siguranță și la un nivel adecvat de performanță a tuturor activităților fizice, fie că este vorba de activități fizice cotidiene, activități fizice recreative sau activități sportive de performanță. Condiția musculară (**CM**) este esențială pentru îmbunătățirea performanțelor motrice și a calității vieții.

Influențarea condiției musculare va conduce la creșterea forței și rezistenței musculare, la îmbunătățirea tonusului muscular și a vitezei de execuție a mișcărilor, la întărirea tendoanelor și ligamentelor și la creșterea densității oaselor. Un nivel ridicat al forței de contracție musculară permite controlul realizării în condiții optime a mișcărilor necesare efectuării diferitelor sarcini de lucru și previne apariția prematură a oboselii musculare, aspecte ce au o contribuție importantă la reducerea riscului de producere a unor accidente.

Proiectarea programelor pentru influențarea condiției musculare

Elaborarea unui bun program de pregătire este esențial pentru obținerea unor câștiguri optime pentru condiția musculară și reducea riscului de accidentare.

Proiectarea programului pentru influențarea condiției musculare trebuie să stabilească contribuția diferitelor variabile la atingerea obiectivelor propuse, precum și stadiile sau fazele ce trebuie a fi parcurse pentru realizarea adaptărilor necesare atingerii acestor obiective. Acronimul **FIRST** poate fi utilizat pentru a desemna cele cinci variabile cheie pentru proiectarea programului de influențare a unor componente ale condiției musculare:

- Frecvența ședințelor de antrenament;
- Intensitatea efortului;
- Repetările sau numărul de execuții dintr-un set;
- Seturile și durata intervalelor de restabilire;
- Tipul exercițiilor și modul de exersare.

Tipul exercițiilor

Alegerea exercițiilor este legată de caracteristicile biomecanice ale mișcărilor sau de tipul acțiunilor musculare din cadrul activităților fizice desfășurate de persoana

căreia i se adresează programul de pregătire. Numai musculatura activată de mișcările efectuate în cadrul exercițiilor fizice va beneficia de pe urma programului de pregătire și trebuie să corespundă specificului activității și să conducă la creșterea performanțelor motrice.

Exercițiile pot fi grupate în principale (sau de bază) și auxiliare (sau de izolare). Exercițiile principale angrenează mai multe grupe musculare și cuprind mai multe articulații, iar exercițiile auxiliare se adresează unui grup de mușchi care încearcă să izoleze mișcarea la nivelul unei singure articulații.

Exercițiile de izolare provoacă un nivel ridicat de stimulare asupra mușchilor vizați și reduce stimularea asupra grupelor musculare învecinate, fiind importante mai ales în recuperarea post-traumatică sau în corectarea unor dezechilibre musculare.

Exercițiile de bază sau multi-articulare necesită o bună coordonare intermusculară și presupune o perioadă mai lungă de exersare și o gradare mai precisă a încărcăturii pentru a păstra forma corectă de execuție. Un avantaj important al acestor exerciții este că produc o eficiență mai ridicată raportat la timpul de stimulare, deoarece activează o cantitate mai ridicată de țesut muscular ce provoacă un răspuns fiziologic mai amplu (ACSM RMGETP, 2010). În plus, aceste exerciții sunt apropiate ca structură de mișcările efectuate în activitățile sportive sau în activitățile fizice din viața de zi cu zi.

Modul de exersare și ordinea exercițiilor

În proiectarea programului de pregătire trebuie să se țină seama de capacitatea de efort. La începători numărul exercițiilor ce pot fi efectuate pentru fiecare din marile grupe de mușchi este destul de limitat, iar ulterior o creștere a încărcăturilor este însoțită de o reducere a volumului total de antrenament. Așadar, numărul exercițiilor și modalitatea de structurare a programului de pregătire trebuie să fie corelate cu capacitatea de efort a subiectului. În proiectarea programelor de influențare a condiției musculare putem discuta despre programe de pregătire pentru principalele grupe musculare ale corpului (antrenament total, AT) și programe de pregătire ce împarte grupele musculare pe mai multe ședințe de antrenament (antrenament divizat, AD).

Antrenamentul întregului corp (AT) implică execuția a 1 sau 2 exerciții pentru fiecare din principalele grupe de mușchi. Aceste programe de exerciții sunt specifice începătorilor, însă pot fi întâlnite și la sportivii de elită care urmăresc atingerea unor performanțe înalte de forță și putere. La începători exersarea se face de regulă în cadrul unor antrenamente în circuit, care va reduce stresul psihic și muscular. La sportivii avansați exersarea se apropie de mișcările specifice din timpul activităților sportive și presupune o serie de eforturi repetate, care să inducă adaptări menite să crească performanța athletică.

Antrenamentul divizat (AD) împarte principalele grupe de mușchi pe două sau mai multe ședințe de antrenament după criterii diferite. În practică putem găsi antrenamente divizate ce presupune ca grupele musculare ale trenului superior să fie lucrate într-o primă sesiune de antrenament, iar cele ale trenului inferior în următoarea sesiune. Antrenamentul divizat pe grupe musculare presupune o împărțire a grupelor musculare pe două sau mai multe sesiuni de antrenament. Această abordare este specifică practicanților culturismului care urmăresc o creștere proporțională a tuturor grupelor musculare. Împărțirea grupelor musculare se datorează creșterii volumului de antrenament, prin adăugarea de exerciții și seturi suplimentare pentru fiecare din grupele musculare lucrate.

Ordinea exercițiilor în cadrul unei sesiuni de antrenament afectează în mod semnificativ producția de forță și apariția oboselii. Exercițiile de bază efectuate la începutul ședinței de antrenament permite ridicarea unor greutăți substanțial mai mari și determină un număr mai ridicat de repetiții, decât atunci când sunt efectuate mai târziu în cadrul antrenamentului. Astfel, efectele de dezvoltare pot fi considerabil mai mari dacă răspunsul fiziologic produs în antrenament este mai ridicat (ACSM RMGETP, 2010; Ratamess, 2012).

În vederea producerii unui răspuns fiziologic mai ridicat au fost făcute unele recomandări privind ordinea efectuării exercițiilor:

- Exercițiile pentru grupele mari de mușchi efectuate înaintea exercițiilor pentru grupele musculare mici;
- Exercițiile de bază (ce implică mai multe articulații) executate înaintea celor de izolare;
- Alternarea exercițiilor de împingere cu cele de tragere pentru sesiunile de antrenament ce solicită întregul corp;
- Alternarea exercițiilor ce implică grupe diferite de mușchi sinergici sau stabilizatori;
- Exercițiile pentru zonele deficitare trebuie efectuate înaintea exercițiilor pentru zonele puternic dezvoltate;
- Exercițiile ce presupun solicitări mai intense se efectuează înaintea celor mai puțin solicitante (mai ales atunci când se efectuează mai multe exerciții pentru aceeași grupa musculară);
- Alternarea grupelor musculare antagoniste în decursul mai multor sesiuni de antrenament.

Orice schimbare în structura programului poate altera execuția exercițiilor și de aceea este deosebit de important să se insiste pe forma corectă de execuție a mișcărilor înainte să crească încărcătura (ACSM RMGETP, 2010).

Intensitatea efortului

Intensitatea efortului se referă la încărcătura ridicată în cadrul unei execuții și descrie nivelul de exercitare a forței, produsă de contracția musculaturii implicate în realizarea mișcării. Încărcătura maximă ce poate fi ridicată o singură dată de un individ, în efectuarea unui exercițiu, exprimă nivelul maxim de generare a forței, în cadrul unei acțiuni musculare concentrice. Efectuarea exercițiului cu o încărcătură mai mică decât cea maximă, va solicita un anumit nivel de exercitare a forței de contracție (pentru exercițiul în cauză). Intensitatea efortului se exprimă de regulă în procente față de încărcătura maximă ce poate fi ridicată în cadrul unui exercițiu.

Intensitatea efortului în cadrul unui program de exerciții poate să varieze destul de mult. Astfel, pentru o persoană sedentară ce utilizează, pentru un interval relativ scurt de timp, o încărcătură cuprinsă între 30 și 50% din posibilitățile maxime poate înregistra o creștere a forței de contracție. În schimb, pentru o persoană cu un nivel ridicat de antrenament această intensitate (de 30 și 50% din posibilitățile maxime) nu produce nici un efect asupra creșterii forței, chiar dacă poate produce un al efect de adaptare, în funcție de modul în care au fost manipulate celelalte variabile ale programului de pregătire.

Analiza literaturii de specialitate a arătat că intensitatea efortului trebuie să fie cuprinsă între 60 și 80% din posibilitățile maxime pentru a produce cele mai mari efecte de creștere asupra forței musculare, însă pe măsură ce individul progresează va fi nevoie de o creștere progresivă a intensității pentru a produce noi efecte de adaptare asupra forței musculare (ACSM RMGETP, 2010; Ratamess, 2012).

Repetările sau numărul de execuții dintr-un set

Repetările sau numărul maxim de execuții dintr-un set arată cantitatea de mișcare (lucru mecanic) ce poate fi efectuată la un anumit nivel de exercitare a forței și reflectă gradul de solicitare sau stresul fiziologic produs prin efectuarea exercițiului. Fiecare exercițiu trebuie efectuat până când se ajunge în punctul în care nu se mai poate efectua următoarea repetare, însă doar atât timp cât se păstrează forma corectă de execuție. Execuția unui număr mai redus de repetări, cum ar fi efectuarea a 10 repetări, cu o încărcătură de 60% din posibilitățile maxime, deși se puteau efectua 15 repetări, poate avea cu totul alt rezultat decât acela de creștere a forței.

În general, atunci când încărcătura este de peste 60% din posibilitățile maxime, există o bună corelație între numărul de repetări și intensitatea efortului, iar numărul de repetări este invers proporțional cu intensitatea efortului. Însă, pentru intensitățile mai mici de 60% această asociere nu se mai păstrează. Efectuarea unor programe de exerciții cu încărcături mai mici de 60% din potențialul maxim va avea ca efect

o creștere a rezistenței musculare, care poate să prezinte variații destul de ample de la un individ la altul.

Seturile și durata intervalelor de restabilire

Majoritatea programelor de influențare a condiției musculare sunt structurate pe mai multe seturi de eforturi repetate pentru a produce un răspuns fiziologic adecvat și un efect optim de dezvoltare.

Structura programului de pregătire vizează să provoace diferite variații ale intensității, repetărilor și seturilor, precum și variații ale intervalelor de timp necesare pentru restabilirea capacității de efort care să genereze efecte de adaptare în concordanță cu obiectivele subiectului.

Variațiile intensității urmăresc activarea în contracție a anumitor unități motorii, care să determine un anumit răspuns fiziologic și să producă un efect de adaptare cât mai ridicat. Spre exemplu, utilizarea unor seturi de repetări cu încărcături cuprinse între 60 și 90% din posibilitățile maxime va cuprinde o plajă mai întinsă din tipul fibrelor musculare, ce poate produce un efect mai puternic asupra creșterii forței, decât atunci când sunt utilizate aceleași încărcături și același număr de seturi.

Numărul de seturi efectuate pentru fiecare exercițiu este principalul factor care stabilește volumul de antrenament necesar pentru a produce o stimulare optimă în vederea atingerii obiectivelor propuse. Programele de exerciții pentru persoanele cu o condiție fizică relativ redusă, pot avea ca punct de plecare execuția unui singur set de 10–15 repetări maxime, datorită unei toleranțe mai scăzute la stresul produs de contracția musculaturii. Studiile care urmăresc dezvoltarea condiției musculare la persoanele cu un nivel mediu sau ridicat al condiției fizice, arată că programe de exerciții care presupun seturi multiple sunt printre cele mai eficiente modalități de creștere a forței, creștere a masei musculare (hipertrofie), sau de îmbunătățire a rezistenței musculare (ACSM RMGETP, 2010).

Intervalele de restabilire joacă un rol important în influențarea stresului fiziologic produs de programul de exerciții dintr-o sesiune de antrenament. Durata intervalelor de restabilire modifică marcant răspunsul metabolic și hormonal, ce va influența semnificativ performanța motrică în seturile ulterioare. Durata intervalelor de odihnă depinde de nivelul condiției fizice, obiectivele stabilite și nivelul solicitărilor din antrenament.

Creșterea progresivă a sarcinilor de antrenament se poate face prin: creșterea volumului de antrenament, sau adăugarea de exerciții și seturi suplimentare; creșterea nivelului de solicitare, sau adăugarea de execuții forțate, contracții izometrice sau a unor execuții trișate; reducerea duratei intervalelor de restabilire, respectiv scurtarea pauzelor sau comasarea unor exerciții ce urmează a fi efectuate fără pauză.

Frecvența ședințelor de antrenament

Programele de exerciții pentru influențarea condiției musculare se recomandă să aibă o frecvență de 2 sau 3 ședințe de antrenament pe săptămână, în special la nivel de începători sau pentru menținerea condiției musculare. Aceste programe trebuie să fie efectuate în zile neconsecutive pentru a beneficia de suficient timp pentru recuperare și reconstrucție musculară.

Persoanele cu un nivel mai ridicat al condiției musculare și care urmăresc creșteri ale masei musculare sau creșteri de forță, pot să efectueze mai mult de 4 sesiuni de antrenament pe săptămână, însă trebuie să aibă grijă ca programele ce solicită aceleași grupe musculare să fie efectuate în așa fel încât să se asigure o restabilire adecvată a potențialului muscular.

Adaptările sistemului neuromuscular la exercițiile fizice

Fiecare individ a moștenit o mare masă de țesut muscular a cărei funcție fundamentală este de a contracta și de a genera forță. Exercițiile fizice regulate produc numeroase adaptări ale sistemului neuromuscular. Natura și amploarea acestor adaptări depinde de programul de pregătire realizat și de tipul și nivelul solicitărilor provocate în procesul de pregătire sau specificul antrenamentului. Cele mai importante adaptări neuromusculare se produc prin expunerea repetată și sistematică la exerciții fizice ce solicită un nivel crescut de contracție musculară pentru învingerea unor rezistențe externe, ce pot fi reprezentate de greutatea propriului corp, aparate sau greutăți libere, benzi elastice, etc.

Sistemul neuromuscular prezintă unele dintre cele mai ample adaptări din organism, ca răspuns la solicitările de antrenament. Programele de pregătire cu încărcătură ce solicită un nivel crescut de contracție musculară pot produce câștiguri substanțiale de forță. Într-o perioadă de trei până la șase luni, se poate produce o creștere a forței de la 25% până la 100%, iar uneori chiar mai mult (Kenney, Wilmore, Costil, 2012). O parte destul de importantă din câștigurile timpurii de forță poate fi rezultatul învățării modului corect de execuție a mișcării. Învățarea motrică are la bază construirea unui program motor care activează selectiv musculatura pentru a genera o mișcare care să răspundă mai bine unor parametri fizici externi și care contribuie totodată la creșterea eficienței în ceea ce privește modul de activare a musculaturii și de producere a contracției musculare. Acest efect de învățare poate explica până la 50% din câștigul global de forță într-o primă fază de pregătire (Schmidt, Lee, 2011; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Corpul uman se poate adapta la exercițiile fizice ce presupun învingerea unor rezistențe externe (RE) prin modificarea echilibrului homeostatic sau prin modificarea răspunsurilor acute la solicitările de antrenament. Anumite adaptări neuromusculare au loc după doar una sau două ședințe de antrenament. Spre exemplu, atunci când este efectuat un program de exerciții cu rezistențe externe (RE), încă din prima săptămână (după 2–3 ședințe de antrenament) apar unele modificări în cadrul filamentelor de miozină, cu mult timp înainte să se observe modificări ale caracteristicilor morfologice, cum ar fi dimensiunea fibrei musculare, ce pot să apară cu până la câteva săptămâni mai târziu (ACSM RMGETP, 2010).

Adaptările neuromusculare ce pot avea loc într-o perioadă mai îndelungată de timp prezintă o fază timpurie și una tardivă, ce vizează atingerea potențialului genetic maxim de exprimare fenotipică a unei trăsături (ACSM RMGETP, 2010; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Programele de pregătire pot să varieze într-o măsură destul de mare și în consecință acestea sunt pasibile să determine transformări neuromusculare diferite. Programele de exerciții cu rezistențe externe pot să provoace adaptări care merg de la activitatea neuronilor din sistemul nervos central și până la nivelul fibrelor musculare.

Adaptările neuronale sunt mediate de un set complex de mecanisme ce sunt menite să determine o creștere relativ rapidă a forței musculare. Aceste mecanisme pot include: creșterea activării neuronale, ceea ce reduce stresul produs de ridicarea unei anumite greutăți; creșterea gradului de sincronizare, prin care mai multe unități motorii sunt activate aproape simultan; creșterea timpului de activare neuronală, ceea ce permite recrutarea unor unități motorii cu prag de activare mai ridicat; și reducerea inhibiției neuronale de la nivel central și local, ce are rol de protecție și limitează activarea neuronală. Aceste mecanisme (a căror contribuție la creșterea forței este încă subiect de dezbatere printre cercetători), ar putea să explice creșterile de forță care apar în absența hipertrofiei fibrelor musculare, dar și unele manifestări episodice de forță sau putere, ce sunt aproape supraomenești.

Majoritatea studiilor efectuate pe subiecții de ambele sexe, au demonstrat că programe de exerciții cu rezistență externă produc o creștere semnificativă a activării neuronale, ce are în primele săptămâni de pregătire cea mai importantă contribuție la creșterea forței (ACSM RMGETP, 2010; Kenney, Wilmore, Costil, 2012). În primă fază, activarea neuronală constituie principalul factor de creșterea forței, după care cea mai considerabilă creștere de forță este determinată de hipertrofia musculară.

Hipertrofia musculară sau creșterea în dimensiune a mușchilor, reprezintă principalul factor ce mediază creșterea forței musculare, demonstrată mai ales de

puternica asociere dintre dimensiunea mușchiului în secțiune transversală și producția de forță (Ratamess, 2008; 2012).

Hipertrofia musculară poate rezulta din creșterea sintezei proteinelor musculare, din reducerea catabolismului muscular, sau din combinația celor două procese. Sintetizarea proteinelor musculare crește ca urmare a unei sesiuni de exerciții fizice cu RE și poate să rămână la un nivel destul de ridicat până la 48 de ore după antrenament. Descompunerea proteinelor musculare crește ca urmare a solicitărilor ridicate din timpul ședințelor de antrenament, însă pierderile vor fi compensate prin creșterea sintezei de proteine în perioada ce succede antrenamentului.

Creșterea sintezei de proteine din perioada post-antrenament depinde de factori precum aportul de nutrienți, respectiv cantitatea și calitatea aminoacizilor și carbohidraților disponibili, de momentul aportului de nutrienți (înainte, din timpul sau imediat după antrenament), de stresul fiziologic produs de exercițiile fizice și de mărimea răspunsului provocat de antrenament (Ratamess, 2012).

Creșterea masei musculare este un produs al unui program intens de pregătire ce se întinde pe o perioadă mai lungă de timp, totuși aceste acumulări se datorează efectelor cumulate produse cu fiecare sesiune de antrenament.

Exercițiile intense, de pe parcursul unei sesiuni de pregătire, provoacă ample deteriorări și remodelări ale țesutului muscular. Aceste transformări ce au loc în țesutul muscular, vor determina un puternic edem muscular, datorat acumulării de fluid intracelular și interstițial, în timpul și imediat după sesiunea de antrenament, fenomen ce este cunoscut sub denumirea de *hipertrofie tranzitorie*.

Hipertrofia tranzitorie poate să dureze până la câteva ore după antrenament și pare a fi legată de furnizarea elementelor necesare pentru reconstrucția și creșterea țesutului muscular.

Hipertrofia cronică se datorează unor modificări structurale din mușchi, ce sunt rezultate din creșterea în dimensiune a fibrei musculare, din creșterea numărului fibrelor musculare (hiperplazie), ori se datorează efectului cumulat al celor două.

Hipertrofia fibrei musculare se datorează în principal creșterii numărului de filamente de actină și miozină și adăugării de sarcomeri la periferie, care oferă mai multe punți de legătură transversale, ce sunt menite să contribuie la creșterea forței. Totuși aceste modificări în structura fibrelor musculare nu se produc în toate cazurile de hipertrofie musculară (Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Hiperplazia sau creșterea numărului de fibre musculare, poate reprezenta un alt mecanism responsabil pentru creșterea în dimensiune a mușchilor. Hiperplazia presupune despicarea longitudinală a fibrei musculare, atunci când aceasta atinge un anumit plafon (ACSM RMGETP, 2010), după care fiecare dintre cele două celule

surori se poate dezvolta într-o fibră musculară complet funcțională. Această transformare se produce cu ajutorul celulelor satelit, care sunt celule stem cu rol în refacerea musculară și miogeneză (Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Câștigul de forță datorat adaptărilor neuromusculare

În ciuda faptului că modificările ce privesc calitatea filamentelor de miozină apar după primele ședințe de antrenament, acumularea proteinelor musculare capabile să producă creșterea forței devine evidentă abia după mai mult de șase sau opt săptămâni (Bompa, Buzzichelli, 2015; ACSM RMGETP, 2010).

Hipertrofia musculară contribuie la stabilizarea câștigului de forță datorat adaptărilor neuronale, care sunt mai puțin stabile și care nu au ajuns nici pe departe la întregul lor potențial (Bompa, Buzzichelli, 2015). Dovezile provenite din diferite studii arată că este nevoie de activarea a mai puține fibre musculare pentru a ridica o anumită greutate după creșterea dimensiunii mușchiului (Bompa, Buzzichelli, 2015; ACSM RMGETP, 2010). Cele mai multe cercetări întreprinse arată că adaptările neuronale reprezintă principalul factor ce contribuie la creșterea forței în primele 8 până la 10 săptămâni de antrenament (Fig. 3.5). Hipertrofia contribuie destul de puțin pe parcursul primelor săptămâni de pregătire, însă contribuția hipertrofiei crește progresiv, devenind principalul factor de creștere a forței după aproximativ 10 săptămâni (Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

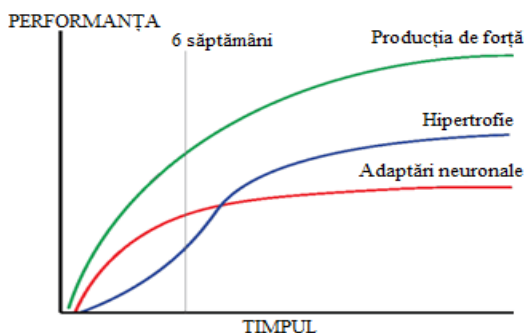


Figura 3.5. *Adaptarea neuromusculară și producția de forță* (după Gutierrez, 2005)

Creșterile de forță pe termen lung rezultă în mare din hipertrofia fibrelor musculare. Cu toate acestea, anumite studii au demonstrat că adaptările neuronale pot produce câștiguri însemnate de forță după mai multe luni de pregătire intensă, fără ca hipertrofia fibrei musculare să contribuie major la această creștere (Kenney, Wilmore, Costil, 2012; ACSM RMGETP, 2010). Așadar, creșterea progresivă a încărcăturii este esențială

pentru un câștig suplimentar de forță, însă majoritatea adaptărilor ce vizează creșterea forței maxime, presupune solicitări ce nu depășesc 90% din 1RM. Cu toate că cel mai mare câștig de forță, ce se datorează atât adaptărilor neuronale cât și hipertrofiei musculare (Kenney, Wilmore, Costil, 2012; ACSM RMGETP, 2010), se produce la solicitări de peste 90% din 1RM, timpul de expunere la aceste solicitări trebui să fie mult mai scurt decât pentru hipertrofie (Bompa, Buzzichelli, 2015).

Periodizarea pregătirii de forță

Periodizarea este procesul sistematic de modificare a uneia sau a mai multor variabile din programul de pregătire (precum modul sau tipul de exersare, volumul sau intensitatea efortului), pe parcursul desfășurării programului pentru a permite ca stimulul de antrenament să rămână o provocare și să provoace o adaptare continuă care să crească performanța fizică (Kenney, Wilmore, Costil, 2012). Influențarea condiției musculare se realizează în baza unui model ce stabilește fazele dezvoltării condiției musculare și urmărește să producă o serie de adaptări specifice.

Periodizarea presupune a lua în considerare două aspecte principale (Bompa, 1999; Clark, Lucett, Sutton, 2012):

1. Împărțirea programului de pregătire în perioade (sau faze) distincte de pregătire, prin care se urmărește realizarea unor adaptări specifice (cât mai rapid și mai bine controlat).
2. Programarea creșterii progresive a solicitărilor din programul de pregătire pe diferite cicluri (macrocicluri, mezocicluri și microcicluri).

Modelul de periodizare pentru influențarea condiției musculare (pe parcursul unui macrocicl de pregătire) cuprinde cinci faze: adaptare anatomică și/sau readaptare funcțională; creșterea masei musculare sau hipertrofie; creșterea forței; creșterea ratei de generare a forței (conversia de putere) sau creșterea rezistenței musculare; dezentrenarea.

Faza I: Adaptare anatomică și/sau readaptare funcțională

Obiectivul principal al acestei faze este de a pregăti musculatura, tendoanele și articulațiile pentru a suporta un efort ridicat și susținut. Acest obiectiv se referă la pregătirea aparatului locomotor la un nivel care să asigure un suport articular și muscular optim pentru a menține o postură corectă pe parcursul efectuării tuturor mișcărilor (Bompa, 1999; Clark, Lucett, Sutton, 2012). În cadrul programelor de exerciții accentul cade mai întâi pe dezvoltarea musculaturii trunchiului (abdomen și musculatura coloanei vertebrale) și se mută treptat către extremități (membrile inferioare și superioare).

Obiectivele secundare pentru această fază sunt de a echilibra dezvoltarea între mușchii situați în jurul marilor articulații (agoniști, antagoniști și stabilizatori) și de a produce unele readaptări funcționale, ce privesc forma corectă de execuție a mișcărilor și îmbunătățirea coordonării intra și inter-musculare.

Durata fazei I poate fi cuprinsă între 3 și 5 săptămâni (microcicluri) la persoanele cu un nivel mai ridicat de pregătire și poate ajunge la 8–10 săptămâni la persoanele neantrenate sau cu un nivel scăzut de pregătire.

Metoda de bază pentru această fază de pregătire este antrenamentul în circuit, ce permite alternarea grupelor musculare, reduce stresul muscular și psihologic provocat de efort și grăbește refacerea musculară.

Faza II: Hipertrofie musculară

Obiectivul acestei faze este de a produce creșterea dimensiunii mușchilor (hipertrofie musculară) și asigurarea unor creșteri stabile în producția de forță. Programele de exerciții urmăresc o creștere progresivă a volumului total de efort la un nivel de solicitare mediu și ridicat și diminuarea pauzelor de restabilire pentru a determina în mușchi un răspuns fiziologic tot mai ridicat.

Durata fazei de hipertrofie va fi de minim 6–8 săptămâni și poate ajunge să treacă de 12 săptămâni la persoane care urmăresc creșteri mai însemnate ale masei musculare.

Programele de pregătire trebuie să asigure un grad adecvat de variație în modul de exersare și să alterneze grupele musculare prioritare între sesiunile de antrenament pentru a asigura un efect de dezvoltare ridicat și o dezvoltare proporțională a grupelor musculare.

Faza III: Forța maximă

Obiectivul acestei faze este de a atinge efecte de creștere mai ridicate în producția de forță, capabilă să asigure un nivel ridicat de performanță motrică. Performanța motrică poate impune diferite nivele de utilizare a forței, iar o rezervă funcțională mai mare poate cuprinde un spațiu mai amplu de manifestări și un control mai bun al mișcărilor. Forța maximă poate fi determinantă pentru performanța motrică în numeroase activități fizice și poate să contribuie la reducerea riscului de producere a unor accidentări. Forța maximă este importantă mai ales în activități fizice ce mobilizează mare parte din masa corpului și solicită un nivel ridicat de încordare musculară.

Durata acestei fazei ce urmărește dezvoltarea forței maxime este relativ redusă și se poate întinde pe 3 până la 6 microcicluri de pregătire, cu 2 sau 3 ședințe de antrenament pe microciclu.

Programele de pregătire pentru creșterea forței maxime cuprind doar exerciții multi-articulare care urmăresc să producă creșteri ale coordonărilor intramusculare și intermusculare.

Faza IV: Conversia de putere și rezistență musculară

Această fază asigură producerea unor transformări impuse de nivelul solicitărilor musculare din cadrul activităților fizice desfășurate și de performanța motrică ce trebuie atinsă. Condiția fizică raportată la sănătate urmărește să inducă o creștere a puterii și a rezistenței musculare în activități fizice ce mobilizează mare parte din masa corpului.

Relația dintre forța, puterea și rezistența musculară

Forța maximă într-o acțiune dinamică concentrică este reprezentată de cea mai mare încărcătură/greutate/rezistență care pot fi învinsă sau deplasată, cu o viteză relativ constantă pe întreaga amplitudine a mișcării.

Puterea musculară este dată de produsul dintre forță și viteză. Astfel, utilizarea unor încărcături mai reduse permite execuția unor mișcări cu viteză crescută, dar producția de putere va fi destul de scăzută. Execuția unor mișcări cu o încărcătură maximă permite realizarea unor mișcări la viteze reduse, iar producția de putere va fi relativ scăzută. În schimb, utilizarea unor încărcături medii și mari dar care permit o execuție în viteză va determina o producție crescută de putere.

Rezistența musculară este exprimată prin numărul maxim de repetări realizate la un anumit nivel de solicitare musculară (sau de utilizare a forței). Încărcăturile mai mari de 60% din posibilitățile maxime permit un număr relativ limitat (sau relativ constant) de repetări. În general, persoanele care dețin o condiție musculară bună pot realiza un număr de aproximativ 10 repetări cu o încărcătură de 75% din 1-RM. O persoană care efectuează la banca de împins orizontal, un număr de 10 repetări cu o greutate de 60 kg, după un program de exerciții ce produce o creștere a forței maxime, va realiza cu aceeași greutate de 60 kg, un număr mai ridicat de repetări, deoarece după creșterea forței această greutate va reprezenta un procent mai mic din 1-RM.

Încărcăturile foarte ușoare, respectiv încărcăturile mai mici de 25–30% din potențialul maxim, care permit refacerea potențialului energetic necesar susținerii contracțiilor musculare, vor asigura efectuarea unui număr aproape nelimitat de execuții. În timp ce încărcăturile cuprinse între 30 și 60 % din posibilitățile maxime sunt dependente de rata refacerii ATP pe calea glicolizei anaerobe, iar un raport mai bun între forța maximă și încărcătura utilizată va permite realizarea unui număr mai ridicat de execuții și o acumulare mai redusă a produșilor de catabolism muscular.

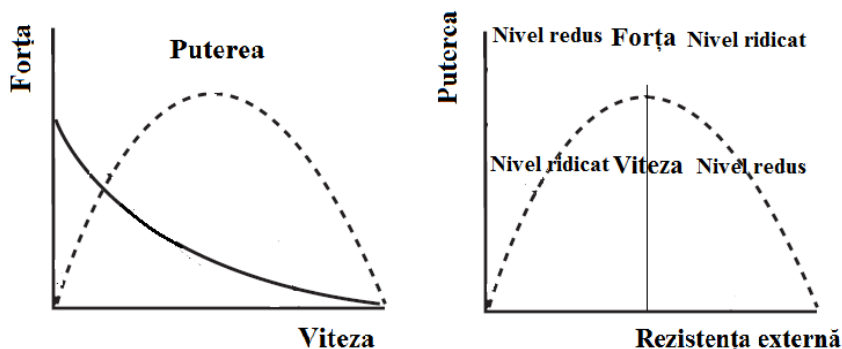


Figura 3.6. Relația forță–viteză și puterea musculară

Faza V: Dezantrenarea

Dezantrenarea se referă la o pierdere controlată a unor adaptări fiziologice (care se reflectă în scăderea performanțelor motrice), ce este determinată de o reducere considerabilă a frecvenței, volumului și intensității efortului din antrenament. Necesitatea acestor reduceri este legată de recuperarea organismului, ca urmare a oboselii cronice acumulate de-a lungul procesului de pregătire și de minimizarea pierderilor ce pot fi determinate de încetarea totală a programului de pregătire ori de producerea unor accidentări ce sunt cauzate de utilizarea excesivă a musculaturii, tendoanelor și articulațiilor.

Dezvoltarea mobilității

Mobilitatea articulară și flexibilitatea musculară joacă un rol important în realizarea unor mișcări cu amplitudinea maximă permisă de structura articulațiilor și poate să contribuie substanțial la reducerea riscului de accidentare.

Exerciții pentru dezvoltarea mobilității

Exercițiile pentru dezvoltarea mobilității pot fi grupate în exerciții de întindere statică (stretching), întindere activă (dinamice sau balistice) și întindere asistată. În efectuarea exercițiilor de întindere statice și active subiectul deține controlul asupra poziției și mișcărilor. În cadrul exercițiilor de întindere asistată, mișcarea este controlată de o forță externă, de obicei un partener.

Exercițiile de întindere statice implică destinderea sau relaxarea progresivă a musculaturii într-o poziție alungită și menținerea poziției pentru un anumit interval de timp. Intervalul de timp în care este menținută această poziție poate fi cuprins de la 6 secunde la 2 minute. În întinderile pasive este recomandat ca poziția să se

modifice pe măsură ce senzația de întindere dispare (pentru a continua să alungim musculatura).

Exercițiile de întindere activă implică o anumită formă de mișcare în vederea atingerii amplitudinii maxime permise de structura articulației. În general, aceste exerciții se pretează mai ales atunci când urmează a fi efectuate acțiuni motrice ce presupun o mișcare dinamică de mare amplitudine. În întinderile active, mișcarea începe a fi efectuată la aproximativ jumătate din viteza maximă, pentru ca mai apoi viteza să crească progresiv până ce se ajunge la execuții realizate la viteză maximă.

Exercițiile de întindere pasivă sau asistată implică ajutorul unui partener care trebuie să înțeleagă pe deplin care este rolul său și câtă presiune trebuie să exercite, în caz contrar riscul de rănire poate fi unul destul de ridicat. În cadrul acestor exerciții un partener poate ajuta la realizarea mișcărilor de întindere și menținere. Partenerul poate să acționeze la indicațiile subiectului sau să utilizeze anumite tehnici de facilitare neuromusculară proprioceptivă (PNF). În cadrul acestor tehnici PNF, partenerul întinde mușchiul vizat printr-o mobilizare lentă a segmentului respectiv. Ajuns la amplitudinea maximă permisă, subiectul face o contracție izometrică a mușchiului întins (împotriva rezistenței partenerului), ce poate să aibă o durată cuprinsă între 6 și 15 secunde, cu o perioadă minimă de relaxare de 20–30 secunde.

Exercițiile de stimulare neuro-motorie urmăresc dobândirea unui anumit nivel de măiestrie în realizarea mișcărilor. Stimularea neuro-motorie mai este cunoscută ca *antrenament funcțional* (Garber și colab., 2011), formă de exersare care este centrată pe generarea unor mișcări funcționale care să răspundă cât mai bine nevoilor personale și constrângerilor venite din mediul extern. Mișcările funcționale se referă la mișcările care imită structura unor acțiuni motrice utilizate în activitățile fizice din viața de zi cu zi. Antrenamentul funcțional se concentrează pe realizarea acestor mișcări în cel mai eficient mod posibil din punct de vedere biomecanic. Mișcările executate dintr-o poziție deficitară sau care nu corespund din punct de vedere mecanic, ajung să provoace anumite dezechilibre musculare sau de postură care cresc riscul de accidentare. Antrenamentul funcțional urmărește recâștigarea stabilității, alinierea segmentelor și a coloanei vertebrale, redobândirea echilibrului muscular și a controlului asupra mișcărilor, înainte de a se trece la efectuarea unor mișcări complexe specifice unor activități fizice recreative sau sportive. Antrenamentul funcțional cuprinde exerciții cu greutatea propriului corp, exerciții cu greutăți (haltera sau gantere), exerciții cu benzi elastice, mingi, etc.

Influențarea capacității de efort cardio-respirator

Capacitatea cardio-respiratorie (sau puterea maximă aerobă – $VO_2\max$) reprezintă cea mai ridicată rată a consumului de oxigen ce poate fi realizată în eforturile fizice care presupun un nivel ridicat de activare a masei musculare. Altfel spus, consumul maxim de oxigen reprezintă cel mai bun indicator al eficienței funcționării sistemelor cardiovascular și respirator. Atingerea unui nivel ridicat al capacității cardio-respiratorie (CR) presupune: dezvoltarea unui debit cardiac considerabil, prin creșteri ale volumului sistolic; creșterea gradului de vascularizare a mușchilor pentru a furniza un flux crescut de sânge fără creșteri excesive ale tensiunii arteriale sistemice; adaptarea țesutului muscular pentru a eficientiza capacitatea de utilizare a oxigenului și refacerea potențialului energetic; și creșterea patului alveolo-capilar pentru a facilita schimbul de gaze și a furniza mușchilor necesarul de oxigen pentru susținerea activităților fizice.

Anduranța cardio-respiratorie sau *anduranța aerobă* se referă la capacitatea de a susține un efort, care are o anumită intensitate, ce presupune un grad ridicat de activare a masei musculare, pentru o perioadă relativ lungă de timp. Anduranța aerobă se leagă de capacitatea de a utiliza eficient substratul energetic pentru a evita sau amâna epuizarea glicogenului muscular și de a evita producerea și acumularea excesivă de acid lactic (Kenney și Wilmore, Costil, 2012; Ratamess, 2012).

În general, o capacitate cardio-respiratorie ridicată se asociază pozitiv cu capacitatea de a susține un efort de o anumită intensitate pentru o perioadă mai lungă de timp. Acest fapt, explică de ce activitățile fizice de zi cu zi sunt percepute ca fiind mai dificile de către persoanele care au o capacitate cardio-respiratorie mai scăzută și ajung în final să inducă un grad mai ridicat de oboseală (ACSM RMGETP, 2010).

Exercițiul fizic crește consumul de energie și implicit nevoia de oxigen și substanțe nutritive, necesare refacerii potențialului muscular. Consumul de oxigen (VO_2) din timpul exercițiilor fizice va crește proporțional cu intensitatea solicitării și gradul de activare a masei musculare. Sistemele cardiovascular și respirator acționează împreună pentru asigurarea necesarului de oxigen, iar amploarea acestui răspuns va fi influențată de intensitatea și durata efortului și de capacitățile individuale ce condiționează aportul maxim de oxigen ($VO_2\max$).

Proiectarea programelor de exerciții pentru dezvoltarea capacității de efort cardio-respirator

Prescripția exercițiilor fizice trebuie să țină seama de particularitățile subiecților și riscurile ce pot fi asociate participării la activități fizice pentru a asigura un ritm de creștere optim și a reduce riscul de producere a unor accidente.

Elaborarea programelor de pregătire pentru dezvoltarea capacității cardio-respiratorii necesită manipularea unor variabile de antrenament, ce pot fi desemnate cu ajutorul acronimul **FITT**:

- **F**recvența ședințelor de antrenament;
- **I**ntensitatea efortului;
- **T**impul sau durata solicitărilor;
- **T**ipul exercițiilor și modul de exersare.

Tipul exercițiilor

Tipul exercițiilor și modul de exersare trebuie să fie selectate primele, în baza principiului specificității, pentru a produce efectele de dezvoltare propuse și a atinge un nivel cât mai ridicat de performanță într-un timp cât mai scurt. Tipul exercițiilor mai poate fi ales în funcție de starea de sănătate, condiția fizică și preferința sau dispoziția subiectului. Spre exemplu, mersul pe bicicletă, exercițiile acvatice sau exercițiile la aparate adaptate pentru lucrul cu brațele, pot fi o soluție pentru a reduce stresul asupra unor segmente sau articulații cu probleme și a permite continuarea programului de pregătire.

Exercițiile de tip cardio-respirator implică utilizarea unei părți importante din masa musculară a corpului în mișcări, ciclice sau aciclice repetitive, ritmice sau aritmice, pentru un anume interval de timp. În general, exercițiile sunt clasificate ca: exerciții ce pot fi menținute timp mai îndelungat la o intensitate constantă (mers, mers pe bicicletă, alergare, etc.); exerciții în care consumul de energie este legat de nivelul abilităților motrice (înot, schi, etc.); și exerciții în care intensitatea și abilitățile motrice pot să prezinte variații destul de mari (jocuri precum tenis sau badminton, jocuri sportive, forme de combat, exerciții aerobice, dans, etc.). De exemplu, un înotător experimentat este capabil să mențină un ritm constant de înot la un nivel ridicat de solicitare (80% din capacitatea maximă aerobă), pentru o perioadă relativ lungă de timp, în timp un începător, ori o persoană cu abilități de înot scăzute, nu poate înota o lungime de bazin fără să ajungă la epuizare fizică.

Modul de exersare

Modul de exersare reprezintă o modalitate concretă de manipulare a variabilelor de efort (intensitate, durată, densitate, complexitate) și de aranjare a sarcinilor de antrenament (structura), pentru a produce unele efecte așteptate (adaptări specifice la solicitările impuse de antrenament). Programele de exerciții pentru dezvoltarea capacității CR pot varia foarte mult, atât în ce privește manipularea variabilelor, cât și în ce privește structura.

Principalele forme (sau metode) de exersare se pot clasifica în: antrenament continuu uniform și antrenament continuu variat; antrenament cu intervale; antrenament în tempo; antrenament în circuit.

Antrenamentul continuu uniform este utilizat pentru dezvoltarea capacității de efort aerob. Antrenamentul continuu uniform se caracterizează prin parcurgerea unor distanțe medii și lungi, cu menținerea intensității efortului la un nivel constant, ce asigură atingerea unei stări de relativ echilibru. În cadrul acestor antrenamente, intensitatea efortului se menține la un nivel scăzut sau moderat, însă durata efortului poate să varieze destul de mult, de la câteva minute și poate să treacă de una sau chiar două ore (atunci când se urmărește parcurgerea unor distanțe ceva mai lungi).

Antrenamentul continuu variat este printre cele mai populare și mai eficiente forme de antrenament ce urmăresc dezvoltarea capacității de efort. În cadrul acestor antrenamente, durata efortului sau lungimea parcursului sunt de regulă prestabilite, în timp ce intensitatea efortului variază destul de mult, de la un nivel scăzut până la ridicat. Variațiile intensității pot fi determinate de factori externi (configurația terenului, decizia antrenorului, etc.), sau de factorii interni (senzațiile subiective și voința subiectului). Astfel, eforturile intermitente pot fi efectuate planificat sau lăsate la voia subiectului.

Antrenamentul cu intervale se referă la efectuarea unor reprize de efort viguros sau intens, ce sunt urmate de scurte perioade de restabilire. Antrenamentul cu intervale permite efectuarea unor eforturi de intensitate ridicată și asigură un control mai bun al răspunsului fiziologic la solicitările de antrenament. Antrenamentul cu intervale poate fi utilizat pentru creșterea capacității de efort aerob și anaerob, iar pentru aceasta pot fi utilizate intervale scurte, medii și lungi. Antrenamentul cu intervale pentru creșterea capacității maxime de efort aerob include patru până la șase reprize de efort, cu o durată cuprinsă între 2 și 5 minute și perioade de restabilire, ce au o durată egală ca cu cea de lucru (raportul între efort și repaus este de 1:1), însă perioada de restabilire se poate prelungi până la un raport între efort și restabilire de 1:1,5.

Antrenamentul în tempo se referă la parcurgerea unor distanțe la un ritm (cadență) prestabilit. Antrenamentul în tempo poate presupune efectuarea unui singur efort viguros (timp de aproximativ 20–30 de minute) sau parcurgerea repetată a unei distanțe (ceva mai scurte) într-un ritm susținut, la o intensitate ce determină creșterea producției de acid lactic în mușchi.

Antrenamentul în circuit se referă la o metodă consacrată de structurare a programelor de pregătire care alternează grupele musculare angrenate în efort. Antrenamentul în circuit este o formă de exersare ce combină efortul de tip neuromuscular cu efortul de tip cardio-respirator. Antrenamentul în circuit constă în executarea mai multor seturi de exerciții fizice, ce sunt efectuate consecutiv și au un număr prestabilit de repetări (ori un interval prestabilit de timp). Exercițiile dintr-un circuit sunt efectuate fără pauză pentru a menține frecvența cardiacă la un nivel ridicat și a induce un nivel crescut de solicitare asupra sistemelor cardiovascular și respirator.

Mai multe studii au comparat efectele antrenamentului în circuit cu alte forme tradiționale de exersare (cum ar fi alergarea pe bandă, mersul pe bicicletă, joggingul și schi fond), în ce privește consumul de energie, puterea și îmbunătățirea condiției fizice (Clark, Lucett, Sutton, 2012). În urma acestor studii s-a constatat că antrenamentul în circuit a fost cel puțin la fel de eficient în ce privește creșterea condiției fizice și totodată permite scurtarea timpului de exersare. În plus, antrenamentul în circuit poate produce un cost metabolic mai ridicat post-exercițiu.

Intensitatea efortului

Efortul de tip cardio-respirator depinde în mod direct de consumul de oxigen și poate fi exprimat în procente din capacitatea maximă ($VO_2\max$), sau mai potrivit, ca procent din rezerva funcțională (VO_2R).

Exprimarea intensității efortului în relație cu capacitatea maximă de furnizare a oxigenului ($VO_2\max$) are câteva neajunsuri (ACSM RMGETP, 2010). Unul dintre cele mai importante neajunsuri este că exprimarea în procente față de $VO_2\max$ nu oferă un grad relativ apropiat de echivalență al solicitărilor impuse sistemelor cardiovascular și respirator, la persoanele ce au diferite nivele de pregătire.

Exprimarea intensității efortului ca procent din rezerva funcțională (VO_2R) este un mod mai potrivit de a stabili zona țintă a efortului din cel puțin două motive. În primul rând, această abordare se bazează pe legătura puternică existentă între rezerva funcțională (VO_2R) și frecvența cardiacă de rezervă (ACSM RMGETP, 2010). Frecvența cardiacă de rezervă (FCR) se calculează făcând diferența dintre frecvența cardiacă maximă și frecvența cardiacă de repaus.

$$\text{FCR} = \text{FCmax} - \text{FCrepaus}$$

Frecvența cardiacă de rezervă oferă un avantaj suplimentar prin faptul că ia în considerare frecvența cardiacă de repaus, care poate varia într-o măsură destul de largă la diferite persoane.

Frecvența cardiacă de repaus trebuie măsurată după cel puțin 5 minute de stat nemișcat, iar frecvența cardiacă maximă este preferabil a fi obținută în cadrul unui test de efort cu creșterea graduală a intensității. În cazul în care acest lucru nu este posibil, frecvența cardiacă maximă, poate fi calculată după formula propusă de Karvonen (ACSM RMGETP, 2010; Bota, 2000):

$$\mathbf{FC_{max}} = 200 - \text{vârsta (exprimată în ani)}.$$

O ecuație mai precisă pentru estimarea frecvenței cardiace maxime, mai ales la persoanele mai în vârstă ce pot să prezinte variații destul de mari, este propusă de ACSM (RMGETP, 2010):

$$\mathbf{FC_{max}} = 207 - (0,7 \cdot \text{vârsta}).$$

O altă ecuație pentru estimarea frecvenței cardiace maxime, ce se potrivește persoanelor supraponderale, poate fi calculată după formula:

$$\mathbf{FC_{max}} = 210 - (0.5 \cdot \text{vârsta}) - 1\% \text{ din masa corporală, exprimată în livre (lbs)} \\ + 0 \text{ (pentru persoanele de sex masculin), sau } + 4 \text{ (pentru persoanele de sex feminin),} \\ \text{(Gutierrez, 2005).}$$

Spre exemplu, pentru o persoană de sex feminin în vârstă de 40 de ani și cu o greutate de 74 kg (1 lb = 456 g), vom avea o frecvență cardiacă maximă estimată:

$$\mathbf{FC_{max}} = 210 - 20 - 1\% (74 \cdot 1000/456) + 4 = 192,37.$$

În alegerea intensității efortului trebuie să se ia în calcul nivelul de pregătire al subiectului, cunoscându-se faptul că solicitările sub un prag funcțional nu vor produce efecte de adaptare, iar o solicitare prea mare crește riscul de accident cardiovascular. Intensitatea efortului de antrenament se calculează ca fracție din FCR (VO_2R) și urmărește să atingă valori ce sunt cuprinse într-un interval delimitat prin valori minime și maxime. Astfel, frecvența cardiacă de lucru se calculează după formula propusă de Karvonen:

$$\mathbf{FCL} = \text{Intensitatea (sub formă de fracție)} \cdot \mathbf{FCR} + \mathbf{FC_{repaus}}$$

În urma mai multor studii realizate la nivel mondial, s-a ajuns la concluzia că persoanele neantrenate trebuie să utilizeze exerciții ce au o intensitate de cel puțin 40% din VO_2R sau FCR, în timp ce persoanele active trebuie să utilizeze o intensitate de cel puțin 50% din FCR (VO_2R). Subiecții care pornesc de un nivel ridicat de dezvoltare a capacității maxime aerobe ($54 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), au avut nevoie pentru a

obține o îmbunătățire a capacității maxime aerobe de o stimulare de peste 70% din FCR, iar la persoanele antrenate (cu o medie inițială a $VO_2\text{max}$ de $58 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$), a fost necesar un efort la o intensitate de aproximativ 85% din FCR (ACSM RMGETP, 2010).

Frecvența cardiacă de lucru (FCL), pentru o persoană adultă sănătoasă și neantrenată, este recomandat să fie cuprinsă între 40 și 55% din FCR (sau între 64 și 74 % din FCmax), (ACSM GETP, 2010). Astfel, pentru o persoană de 55 de ani, cu o frecvență cardiacă de repaus de $85 \text{ bt} \cdot \text{min}^{-1}$, intervalul de lucru va fi cuprins între valorile de 109 și $118 \text{ bt} \cdot \text{min}^{-1}$:

$$\text{FCLmin} = 0,4 \cdot 60 + 85 = \mathbf{109} \text{ și } \text{FCLmax} = 0,55 \cdot 60 + 85 = \mathbf{118}.$$

La o persoană antrenată frecvența cardiacă de lucru recomandată va fi cuprinsă între 70 și 85% din FCR, ceea ce va reprezenta între 84 și 94% din FCmax. Pe măsură ce o persoană se apropie de potențialul său genetic este nevoie de o stimulare tot mai ridicată, ce poate să depășească capacitatea maximă aerobă ($VO_2\text{max}$), iar creșterea performanței atletice se sprijină tot mai mult pe utilizarea unui procent cât mai ridicat din $VO_2\text{max}$ (ACSM RMGETP, 2010; Ratamess, 2012).

Timpul sau durata efortului

Durata și intensitatea efortului sunt de regulă invers relaționate, așadar când una crește cealaltă descrește. Cu toate acestea volumul total de antrenament este dependent și de alți factori precum tipul exercițiilor și modalitatea de exersare, nivelul de pregătire, durata perioadei de restabilire între două reprize de efort.

Eforturile de intensitate redusă sau moderată pot fi susținute pentru o perioadă mai lungă de timp. De asemenea, persoanele antrenate pot menține un efort de intensitate mai ridicată pentru o perioadă mai lungă de timp.

ACSM recomandă ca durata efortului să fie cuprinsă între 20 și 60 de minute. Durata minimă recomandată este de 20 sau 30 de minute de efort de intensitate redusă și moderată la fiecare două zile și poate crește treptat până la 50 sau 60 de minute pe zi. Nu este necesar ca întreaga durată să fie finalizată într-o singură sesiune de antrenament. Mai multe sesiuni scurte de antrenament pot fi realizate pe tot parcursul zilei pentru a atinge volumul de antrenament la intensitatea dorită, însă fiecare sesiune trebuie să dureze cel puțin 10 minute.

Persoanele sedentare trebuie să înceapă practicarea exercițiilor cu reprize scurte, efectuate la o intensitate relativ redusă. Persoanele care au o capacitate funcțională relativ redusă trebuie să extindă treptat duratei efortului ce poate fi menținut fără instalarea unei stări excesive de oboseală.

Durata efortului recomandat pentru o persoană adultă depășește rareori 60 de minute. Cu toate acestea, pentru a pierde în greutate poate fi recomandată o durată mai lungă de efort, de până la 90 de minute, necesară pentru a crește consumul de calorii și a produce un deficit minimum de 2.000 de calorii pe săptămână (ACSM RMGETP, 2010).

Frecvența antrenamentelor

Frecvența optimă a sesiunilor de pregătire este cuprinsă între 3 și 5 zile pe săptămână. ACSM recomandă de la 5 până la 7 sesiuni de antrenament pe săptămână atunci când efortul este de intensitate redusă sau moderată și 3 sesiuni de antrenament pe săptămână, atunci când efortul este de intensitate ridicată.

Pentru majoritatea adulților, cu o stare de sănătate bună și care doresc să dezvolte sau să mențină bună condiție fizică, cea mai potrivită abordare este de a face exerciții fizice de intensitate moderată, în unele zile din săptămână și exerciții fizice viguroase în alte zile din săptămână, pentru a ajunge la 3 până la 5 sesiuni de antrenament pe săptămână. Însă atunci când se urmărește pierderea în greutate, frecvența sesiunilor de antrenament poate să crească (ACSM RMGETP, 2010; ACSM RPT, 2010).

Odată cu creșterea frecvenței sesiunilor de antrenament și a intensității efortului, se pot obține beneficii suplimentare, însă poate crește și riscul de accidente, ce se produc pe fondul unor suprasolicitări (ACSM RPT, 2010; ACSM RMGETP, 2010).

Adaptările sistemelor cardiovascular și respirator la efort

Activitățile fizice repetate (de un anumit nivel), sau participarea regulată la exerciții fizice determină organismul să provoace unele adaptări pe termen lung ce sunt favorabile atât performanțelor atletice, cât și stării de sănătate.

Programele de exerciții pentru influențarea condiției cardio-respiratorii produc o serie de transformări: în sistemul cardio-vascular, prin care se asigură transportul de oxigen la țesuturi; în sistemul respirator, prin care crește aportul de oxigen necesar țesuturilor și se elimină dioxidului de carbon; în sistemul muscular, prin care crește eficiența extragerii și utilizării oxigenului pentru producția de energie (ACSM RMGETP, 2010; Kenney, Wilmore, Costil, 2012).

Adaptări ale sistemului cardiovascular

Capacitatea cardio-respiratorie este limitată de posibilitățile sistemului cardio-vascular de a transporta și furniza cantitatea de oxigen necesară musculaturii pentru a produce suficientă energie și a susține contracțiile musculare și/ sau activitatea fizică.

Managementul greutateii corporale

Corpul uman este compus dintr-o extraordinară varietate de celule și din diferite tipuri de țesuturi. Masa corpului descrie cantitatea de materie sau țesut ce intră în constituția corpului. Termenul de masă și greutate sunt utilizate interschimbabil, cu toate că greutatea reprezintă expresia forței exercitate de obiect datorită gravitației terestre.

Compoziția corporală

Compoziția corporală se referă la cantitatea relativă dintr-un țesut și raportul existent între diferite tipuri de țesut (osos, muscular, adipos) ce alcătuiesc masa corpului.

Studierea compoziției corpului a fost justificată de nevoia de a determina cantitatea absolută sau relativă a unor substanțe (apă, proteine, minerale, etc.), pentru a determina contribuția acestora la buna funcționare a organismului. Analiza compoziției corporale este esențială pentru a stabili legătura existentă între deficiența sau excesul unei componente și riscul pentru sănătate.

Greutatea reflectă într-o anumită măsură compoziția corpului, respectiv proporțiile dintre oase, mușchi, grăsimi, lichide și alte țesuturi. Toate aceste componente ale corpului pot să varieze de la un individ la altul, sub aspect cantitativ sau calitativ, respectiv oasele pot fi dense sau poroase, mușchii pot fi bine dezvoltati sau subdezvoltați, grăsimile pot fi abundente sau rare, etc. De departe masa grasă va prezenta cele mai ample variații la nivel de populație, iar un IMC aflat mai aproape de ambele extreme poate induce un anumit risc mai ridicat de deteriorare a stării generale de sănătate (Whitney și colab., 2011).

Interesul pentru măsurarea compoziției corporale a înregistrat o creștere spectaculoasă în ultimele decenii, datorită unui număr tot mai ridicat de persoane considerate supraponderale sau obeze. În SUA, numărul adulților clasificați ca supraponderali sau obezi a crescut de la 44,8% în 1960, la 68,0% în 2008. Un stil de viață caracterizat de consumul nesănătos de alimente și lipsa de activitatea fizică, a contribuit la creșterea procentului adulților obezi de la doar 13,3% în 1960 la 33,9% în 2008 și se estimează că după anul 2015, peste 40% dintre americanii adulți vor fi obezi (Porcari și colab., 2015).

IMC este utilizat de o largă categorie de specialiști din domeniul medical și nonmedical (medici, kinetoterapeuți, antrenori personali, etc.) pentru a introduce (clasifica) populația în funcție de riscul de morbiditate și mortalitate asociat, pe patru categorii: subponderal, normoponderal, supraponderal și obez.

Prevalența obezității a crescut la proporții epidemice în țările dezvoltate și țările în curs de dezvoltare, iar această flagel afectează practic toate vârstele, sexele, rasele și grupurile socio-economice. În căutarea greutateii corporale optime, analiza compoziției corporale a fost redusă la raportul dintre masa de țesut adipos (MG) și masa de țesut nongras (MNG).

Determinarea compoziției corporale

Determinarea compoziției corporale a fost mult ușurată datorită progreselor din sfera tehnologiei, cu toate acestea accesul populației la această tehnologie fiind unul destul de limitat, iar monitorizarea transformărilor care se produc dealungul timpului va fi relativ greu de realizat.

Una dintre cele mai simple și uzitate metode pentru evaluarea greutateii corporale este calcularea indicelui de masă corporală (IMC). IMC este folosit pentru a se determina excesul de greutate prin raportarea greutateii corporale la suprafața corpului. Acesta nu măsoară în mod direct nivelul țesutului adipos din organism, însă acest indice oferă avantajul de a ne raporta la o singură valoare ce poate simplifica încadrarea subiectului în diferite grupe care pot să fie asociate cu anumite riscuri pentru starea generală de sănătate.

IMC este un indicator util pentru aprecierea nivelului de țesut adipos la marea masă a populației, la care există o corelație puternică între procentul de țesut adipos și raportul dintre masa și suprafața corpului, însă poate fi inadecvat la persoanele foarte active sau la alți, care au o musculatură scheletică mai pronunțată și un procent mai redus de țesut adipos.

Majoritatea persoanelor cu un IMC situat în intervalul cuprins între 18,5 și 24,9, prezintă mai puține riscuri de mortalitate prematură (din cauza unor boli cronice ce pot fi asociate cu deficitul sau excesul de greutate). Riscul de mortalitate prematură crește pe măsură ce IMC scade sub valoarea de 18,5, ori crește peste valoarea de 24,9 (Fig. 3.9).

Persoanele la care IMC are valori sunt cuprinse între 25 și 29,9 sunt considerate supraponderale, iar persoanele cu valori de peste 30 sunt considerate obeze. **Obezitatea** este definită ca un exces de grăsime corporală acumulată în țesuturile corpului, ce poate avea un impact negativ asupra stării generale de sănătate. Distribuția

grăsimii în corp poate fi mai critică pentru sănătate decât cantitatea totală de grăsime. Grăsimea din zona abdominală, numită grăsime viscerală, poate aduce un risc mai mare pentru diferite boli cronice (boli cardiovasculare, hipertensiune arterială, diabet de tip II, etc.). Riscul de deces din toate cauzele poate fi mai mare pentru persoanele cu obezitate centrală, decât pentru persoanele ale căror grăsimi se acumulează în altă parte a corpului.

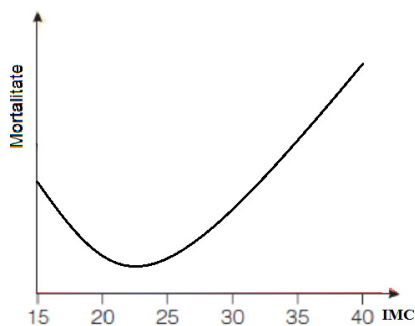


Figura 3.9. *Riscul de mortalitate în funcție de IMC*
(după Whitney, DeBruyne, Pinna, Rolfes, 2011)

Valorile IMC nu reușesc să dezvăluie informații valoroase pentru evaluarea riscului de îmbolnăvire, respectiv ele nu arată procentul de grăsime din organism și nu indică modul locului în care este repartizată grăsimea în organism. La persoanele considerate supraponderale măsurarea țesutului adipos subcutanat poate aduce informații adiționale care să ajute la stabilirea unor obiective specifice privind diminuarea țesutului adipos și creșterea masei musculare. În schimb la persoanele considerate obeze măsurarea țesutului adipos subcutanat poate fi stânjenitoare și inadecvată, deoarece este considerată a fi mai puțin precisă. Obiectivul primordial la persoanele cu obezitate se referă la o reducere a IMC sub nivelul de obezitate și mai apoi se stabilesc obiective legate de procentul de țesut adipos și prevenirea creșterilor în greutate.

Stabilirea unei greutate corporale optime

Greutatea corporală optimă poate să difere destul de mult de la un individ la altul, fiind raportată la profilul personal (atlet sau non-atlet) și starea generală de sănătate.

În determinarea greutății corporale optime trebuie să se ia în considerare înălțimea, vârsta, genul, ereditatea, dimensiunea generală a scheletului (osatura) și starea fizică (masa musculară, condiția fizică).

O creștere sănătoasă a greutateii corporale are loc odată cu procesele de maturizare ale unor sisteme sau organe (de ex: creșterea densității osoase și a masei musculare). Creșterile nesănătoase se referă la acumulările de țesut adipos care pot fi asociate unui risc crescut de alterare a stării generale de sănătate.

La copii, înălțimea și greutatea sunt măsurate pentru a monitoriza modificările de creștere și de maturizare a unor organe și sisteme. În plus, copiii posedă un conținut relativ ridicat de apă și o densitate minerală scăzută comparativ cu valorile procentuale de referință la adult.

Indicele de masă corporală (IMC) poate fi utilizat la copii și adolescenți pentru a evalua greutatea corporală raportat la statură (Nieman, 2011). Graficul evoluției IMC indică faptul că acesta crește rapid de la naștere până la vârsta de aproximativ 8 luni, după care scade până la vârsta de aproximativ 6 ani, când atinge valoarea minimă înainte să înceapă din nou să crească. Din graficul de creștere a IMC se poate constata că cu cât este mai mică vârsta la care curba IMC a copilului este la nivelul său minim, cu atât mai mare va fi probabilitatea ca nivelul de adipozitate să fie mai ridicat în adolescență și la vârsta adultă. Copiii care se găsesc pe un nivel mai ridicat al IMC raportat la vârstă, au tendința de a atinge valoarea minimă de adipozitate la vârste mai tinere prin comparație cu semenii și prezintă o probabilitate mai ridicată de a atinge un IMC mai ridicat odată cu înaintarea în vârstă (Kuczmarski și colab., 2000).

La tinerii adulți valoarea medie a procentului de țesut adipos va fi cuprinsă între 12 și 15% pentru bărbați și între 25 și 28% pentru femei (McArdle, Katch, Katch, 2009; Nieman, 2011). Procentajul de țesut adipos tinde să crească odată cu înaintarea în vârstă (McArdle, Katch, Katch, 2009) pe fondul reducerii activităților fizice (McArdle, Katch, Katch, 2009; Bouchard, Blair, Haskell, 2007) și este asociat cu o demineralizare a oaselor care devin mai puțin dense sau poroase (McArdle, Katch, Katch, 2009). În contrast, activitatea fizică regulată ajută la menținerea densității osoase sau la diminuarea pierderilor de masă osoasă și contribuie la menținerea masei musculare (McArdle, Katch, Katch, 2009; Bouchard, Blair, Haskell, 2007).

Stabilirea unei greutatei corporale optime pentru un anumit individ poate fi destul de dificilă. Greutatea este raportată ca o valoare numerică unică, însă această valoare poate să nu descrie prea bine componentele compoziției corporale, care pot fluctua destul de mult de la o zi la alta. O modificare a greutateii corporale poate reflecta o schimbare a masei musculare, a țesutului adipos, a stării de hidratare sau a unei combinații a tuturor acestor factori (Bushman, 2017; McArdle, Katch, Katch, 2009).

Estimarea consumului energetic din activitățile fizice (AF). Cuantificarea consumului de energie pe baza consumului de oxigen:

$$\% \text{ Intensitate} \times (\text{VO}_2\text{max} - 3,5) + 3,5 = \text{O}_2 \text{ ml/kg/min}$$

$$\text{O}_2 \text{ ml/kg/min} / 1000 \times G \text{ (kg)} = \text{L O}_2 \text{ /min}$$

$$\text{L O}_2 \text{ /min} \times 5 \text{ kcal/L} \times T \text{ (min)} = \text{kcal/s.antr.}$$

% Intensitatea exercițiilor fizice

G – greutatea corporală

T – timpul sau durata exercițiilor

Strategii pentru reducerea greutății corporale

Dieta alimentară a fost pentru o perioadă destul de lungă de timp singura recomandare făcută de personalul medical pentru pierderea în greutate. Chiar și azi multe cadre medicale consideră că dieta alimentară este cea mai eficientă metodă pentru reducerea greutății corporale, iar în cazuri severe de obezitate, când dieta alimentară nu a avut efect, se poate recurge la diferite tehnici de intervenție chirurgicală bariatrică. În ciuda îmbunătățirii acestor tehnici și a succesului în reducerea greutății corporale, aceste tehnici de intervenție chirurgicală nu sunt complet lipsite de riscuri. Aceste tehnici de intervenție se aplică în cazul persoanelor cu obezitate morbidă și care pot să sufere de diferite afecțiuni ce pot fi asociate cu deficitul de mișcare (afecțiuni hipokinetice).

În ultimii ani au fost desfășurate numeroase cercetări prin care s-a încercat să se pună în evidență efectele asupra a diferite grupuri de subiecți care fie au urmat anumite diete, fie au participat la programe de exerciții fizice sau care consecutiv au urmat dieta și au participat la programe de exerciții fizice. Subiecții care consecutiv au urmat dietă și au participat la programe de exerciții fizice și subiecți care au urmat diferite diete au înregistrat cea mai importantă reducere a greutății corporale, prin comparație cu cei care au participat doar la programele de exerciții fizice (ACSM 2010). În ciuda pierderilor în greutate înregistrate la un an de la începerea dietei alimentare, pe termen lung subiecții care au urmat dietă tind să acumuleze și mai mult țesut adipos (ACSM 2010; Hoeger, Hoeger, 2011). Astfel, după numai doi ani subiecții unui studiu efectuat de Skender și colab. (1996) ajung să depășească greutatea pe care o aveau la începerea studiului. Subiecții care au participat la programele de exerciții fizice fără a avea restricții în ceea ce privește alimentația au înregistrat o scădere mai mică a greutății corporale însă aceasta s-a menținut și după un doi ani de la începerea studiului. Chiar subiecții care nu înregistrează o pierdere semnificativă în greutate vor beneficia de pe urma programelor de exerciții printr-o reducere substanțială a

grăsimilor viscerale și reducerea țesutului adipos subcutanat de la nivel abdominal (Bouchard, Blair, Haskell, 2007).

În managementul greutateii corporale o combinație de exerciții fizice și controlul balanței energetice potrivit modificărilor urmărite este fără îndoială strategia cu cea mai mare rată de succes. Totuși, pentru a funcționa pe termen lung, această strategie trebuie să încorporeze o serie de modificări comportamentale care să conducă către un stil de viață sănătos bazat pe alegeri corecte și comportamente care să amelioreze calitatea vieții. O reducere a aportului caloric nu poate fi o strategie adecvată nici măcar ca instrument temporar, deoarece organismul uman pentru a funcționa în parametri optimi are nevoie să i se asigure cantitatea necesară de macronutienți și micronutienți. În același timp, programele de exerciții fizice nu numai că pot să crească capacitatea funcțională a diferitelor sisteme din organism, dar pot să aducă o serie de modificări structurale la nivelul diferitelor organe sau țesuturi care au un impact major asupra bunăstării generale.

Elaborarea programelor de intervenție pentru managementul greutateii corporale

Managementul greutateii implică o importantă modificare de comportament care să conducă către un stil de viață sănătos bazat pe alegeri corecte și comportamente care să crească calitatea vieții. Consilierea în vederea conștientizării schimbărilor de comportament necesare pentru adoptarea unui stil de viață sănătos poate fi cea mai importantă parte pentru succesul programelor de intervenție. Pregătirea pentru consiliere sau/și coaching este un aspect esențial pentru competențele persoanelor care conduc programele de intervenție, dar care nu face obiectul discuției la acest moment.

Elaborarea programelor de intervenție pentru modificarea compoziției corporale începe prin stabilirea greutateii corporale optime și transformările care trebuie să se producă pentru atingerea obiectivelor propuse. Pe baza greutateii corporale optime se poate determina pierderea de greutate necesară (PGN), iar această pierdere trebuie să se producă într-un orizont rezonabil de timp. Macro ciclul este structurat în așa fel încât să permită distribuirea pierderilor de greutate pe intervalul de timp alocat. În cadrul macro ciclului sunt stabilite etapele necesare îndeplinirii obiectivelor și programate sesiunile de pregătire pentru fiecare etapă.

La persoanele cu obezitate acțiunile din programul de intervenție sunt orientate spre reducerea obezității și creșterea capacităților funcționale ale sistemelor neuro-muscular și cardio-respirator. Obiectivul principal în primă etapă este ca acele comportamente nesănătoase care au dus la creșterea în greutate să fie înlocuite cu

comportamente sănătoase, ce vizează mai ales alegerea corectă a alimentelor, creșterea consumului energetic și un regim adecvat de odihnă sau refacere. Creșterea consumului energetic se referă în special la atingerea nivelului minim recomandat de activitate fizică. O a doua etapă își propune sporirea consumului energetic. Pentru aceasta este necesar să creștem eficiența aerobă cu scopul de a utiliza un procent mai mare de grăsime pentru producția de energie și să creștem masa musculară pentru a ridica rata metabolismului bazal. În următoarele etape accentul trebuie cadă pe dezvoltarea condiției fizice și menținerea acestor parametri funcționali la un nivel cât mai ridicat.

Stabilirea unui plan alimentar

Alimentația trebuie să asigure aportul de energie și nutrienți (macronutienți și micronutrienți) necesar pentru buna funcționare a organismului. Nutriționiștii recomandă ca aportul zilnic de energie din alimentație să egaleze consumul energetic pentru a menține o greutate normală, să avem un bilanț energetic negativ pentru a slăbi și un bilanț energetic pozitiv pentru a crește în greutate. Aportul energetic necesar zilnic pentru menținerea unei greutăți corporale normale poate fi estimat pe baza vârstei, greutății și înălțimii (Hoeger, Hoeger, 2011).

Tabelul 3.12. *Ecuatie calcul pentru estimarea aportului energetic necesar (după Hoeger, Hoeger, 2011)*

M	$AEE = 662 - (9.53 \times V) + (15.91 \times G) + (539 \times H)$
F	$AEE = 354 - (6.91 \times V) + (9.36 \times G) + (726 \times H)$

AEE – aportul energetic estimat; V – vârsta; G – greutatea; H – înălțimea

Asigurarea unei bilanț energetic negativ va conduce inevitabil la o reducere a greutății corporale. Totuși, dacă pentru reducerea greutății contăm numai pe deficitul de calorii aceasta poate produce pe termen lung o serie de efecte nedorite, precum pierderea de masă musculară și reducerea metabolismului bazal. Astfel, reducerea greutății corporale nu se reduce la asigurarea unui bilanț energetic negativ, ci acesta trebuie însoțit de alegerea corectă a alimentelor pentru a asigura o cantitate adecvată de macronutienți și micronutrienți ce permit buna funcționare a organismului (McArdle și colab., 2009; Berardi, 2006).

Stabilirea unui plan alimentar are la bază aportul de nutrienți. În asigurarea necesarului de macronutienți una dintre cele mai bune abordări pornește de la necesarul zilnic de proteine (g/kg corp) și stabilirea sursei din care se asigură acestea (între produse alimentare bogate în proteine: carnea, ouăle, leguminoasele, lactatele,

soia, etc.). Necesarul zilnic de proteine pentru o persoană este cuprins între 0,8 și 1 g/ kg corp, însă acest necesar zilnic poate să crească la persoanele ce desfășoară un nivel ridicat de activități fizice. La sportivii care participă la programe de exerciții ce urmăresc creșterea masei musculare acest necesar de proteine poate să depășească 2 g/ kg corp. Ulterior calculării necesarului de proteine se stabilesc următoarele: raporturile dintre proteine, carbohidrați și lipide; necesarul de fibre și sursa hidraților de carbon; necesarul de lipide și sursa acestora. Produsele alimentare, fie ele de natură vegetală sau animală, pot să conțină o anumită cantitate din fiecare categorie de macronutrienți, ori numai anumiți macronutrienți. În baza acestui conținut se poate calcula valoarea nutritivă și calorică a alimentelor. Aceste valori se regăsesc în tabele cu conținutul nutritiv pe diferite categorii de alimente, ori se regăsesc pe eticheta ce însoțesc produsele alimentare. Odată stabilite toate aceste aspecte se calculează conținutul caloric al alimentelor și se apreciază conținutul de micronutrienți din alimente pentru a putea aprecia în ce măsură se atinge necesarul zilnic recomandat. Urmează distribuirea acestor alimente pe mese și fixarea intervalului de timp dintre mese (McArdle și colab., 2009; Berardi, 2006).

În programele de intervenție pentru reducerea greutateii corporale este indicat ca pierderile săptămânale să fie cuprinse între 500 de grame și 1 kilogram. Pierderile săptămânale mai mari de un kilogram cresc riscul de producere a unor dezechilibre (deshidratare, pierderea de electroliți, etc) și este bine să se desfășoare doar sub supravegere medicală (ACSM, 2010). O pierdere săptămânală de 500 grame din depozitele de grăsime presupune un deficit săptămânal de 4500 de kilocalorii ceea ce se traduce printr-un deficit zilnic de 650 de kilocalorii. La începutul programului de intervenție o parte importantă a acestui deficit vine dintr-un aport energetic mai redus și o altă parte vine din consumul energetic din activitățile fizice. Acest fapt se datorează unei capacități funcționale mai reduse, iar cu timpul acest raport se poate inversa.

Proiectarea programelor de exerciții

Consumul energetic din activitățile fizice este cea componentă a consumului energetic care se află la discreția unei persoane prin care se poate echilibra balanța energetică sau prin care se poate produce un bilanț energetic negativ în vederea reducerii greutateii corporale. Werner și Sharon Hoeger (2011) atată că pentru marea majoritate a cazurilor de persoane de vârstă mijlocie cu exces de greutate, cea mai mare parte din greutatea suplimentară acumulată provine din reducerea nivelului de activitate fizică. Un surplus de 10 până la 25 de kilocalorii pe zi poate duce într-un an la o creștere în greutate cuprinsă între 500 de grame și 1 kilogram (25 kcal timp

de 365 zile duce la un surplus de 9.000 de kilocalorii pe an, care este echivalent cu un kilogram de grăsime). În timp ce, alergarea de tip jogging (la viteza de 9 km/h) produce o ardere de aproximativ 10 kilocalorii pe minut (Weineck, 1992), fapt care permite ca exersând numai câteva minute pe zi să ne menținem la o greutate corporală normală.

Cercetările efectuate de numeroși specialiști arată că efectuarea unor activități fizice de intensitate moderată și viguroasă, tip de 30 de minute pe zi, poate fi suficientă pentru menținerea unei greutate corporale normale și aduce numeroase beneficii pentru starea generală de sănătate (Hoeger, Hoeger, 2011). Cu toate acestea, dovezile acumulate cu privire la persoanele care se luptă să-și reducă sau să-și mențină greutatea corporală arată că este nevoie de minimum 5 ore de activitate fizică pe săptămână pentru a produce rezultate palpabile (Berardi, 2006). Cele mai multe cercetări afirmă că este nevoie zilnic de 60 de minute de exerciții fizice pentru a arde suficiente calorii care să conducă la reducerea greutății corporale și poate să ajungă la 90 de minute pe zi pentru menținerea greutății după o pierdere substanțială de țesut adipos.

Rezultatele cele mai bune au fost obținute printr-o combinație de exerciții fizice de tip cardio-respirator și exerciții cu greutate (ACSM RMGETP, 2010; Hoeger, Hoeger, 2011; Berardi, 2006). Intensitatea recomandată în exercițiile fizice este dependentă de nivelul de pregătire a subiectului. În exercițiile de tip cardio-respirator, antrenamentele cu intervale de intensitate ridicată – *HIIT* (*high-intensity interval training*) au produs cele mai bune rezultate (Hoeger, Hoeger, 2011). Totuși, antrenamentul cu intervale de intensitate ridicată – HIIT trebuie utilizat cu precauție. Persoanele sedentare sau acele persoane care participă doar ocazional la activități fizice trebuie să înceapă un program de exerciții fizice de la un nivel mai redus de intensitate și să progreseze într-un ritm mai lent datorită numărului disproporționat de evenimente cardiace ce pot să apară la această categorie de populație (ACSM GETP, 2010). Totodată, aceste persoane sunt mai dispuse să participe la exerciții fizice de intensitate moderată ceea ce poate crește aderența la programele de exerciții. Exercițiile de intensitate moderată au chiar o rată mai ridicată de utilizare a grăsimilor în producția de energie necesară susținerii efortului fizic (Rami și colab., 2012), însă este nevoie de un timp mai îndelungat de exersare pentru a atinge același consum de calorii precum în antrenamentele HIIT (Hoeger, Hoeger, 2011). Exersarea la intensitate moderată poate fi mai potrivită deoarece o parte importantă a persoanelor care participă la aceste programe de exerciții nu sunt capabile să atingă nivelul recomandat de activitate fizică (60 minute de efort continuu), însă partea bună este că efortul efectuat în mai multe reprize poate conduce la același rezultat (ACSM RMGETP, 2010). Oxidarea grăsimilor pentru producția de energie crește la trecerea de la efort de intensitate

ușoară, la efort de intensitate moderată și atinge rata maximă la atingerea pragului aerob, după care creșterea intensității va fi urmată de o scădere a oxidării totale a grăsimilor și o creștere a utilizării CHO (Achten, Jeukendrup, 2003; Peric și colab., 2016). Mai mult, este dovedit că exercițiile de tip cardio-respirator de intensitate moderată au efecte cumulate mai bune împreună cu exercițiile cu rezistență externă (Fleck, Kraemer, 2014; Coffey, Hawley, 2017).

Exercițiile fizice ce presupun învingerea unor rezistențe externe (RE) sunt critice pentru atingerea și menținerea unui nivel corespunzător de masă musculară. Exercițiile cu rezistență externă de intensitate moderată și ridicată urmăresc o mai bună activare voluntară a musculaturii și pot produce o creștere a metabolismului cu 5 până la 10 procente, ce se poate extinde până la 24 de ore după încheierea efortului (Berardi, 2006), dar și o creștere a ratei metabolismului bazal, ce se datorează în mare parte creșterii masei musculare pe principalele grupe de mușchi.



ISBN: 978-606-37-1376-7